

Н. В. Третьякова, Е. В. Кетриш

**МЕДИКО-РЕАБИЛИТАЦИОННОЕ
И ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В СФЕРЕ
ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО СЕРВИСА**

**Екатеринбург
РГПУ
2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Н. В. Третьякова, Е. В. Кетриш

**МЕДИКО-РЕАБИЛИТАЦИОННОЕ И ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В СФЕРЕ
ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО СЕРВИСА**

Учебное пособие

Часть 2

© ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», 2020

ISBN 978-5-8050-0688-4

Екатеринбург
РГППУ
2020

УДК 796.035:796.015:61(075)

ББК Ч50я7-1+Ч511.0я7-1

T66

Авторы: Н. В. Третьякова (п. 1.3, 1.4, 1.5, 1.6; гл. 2, заключение); Е. В. Кетриш (введение, п. 1.1, 1.2, 1.7)

Третьякова, Наталия Владимировна.

T66 Медико-реабилитационное и гигиеническое обеспечение тренировочного процесса в сфере физкультурно-оздоровительного сервиса: учебное пособие: в 2 частях / Н. В. Третьякова, Е. В. Кетриш. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2020. Ч. 2. 184 с. URL: <http://elar.rsvpu.ru/978-5-8050-0688-4>. Текст: электронный.

ISBN 978-5-8050-0688-4

Рассматриваются основы формирования профессиональных компетенций в области медико-реабилитационного обеспечения тренировочного процесса в физкультурно-оздоровительных организациях через усвоение обучающимися основ комплексного медико-биологического обследования лиц, занимающихся физической культурой и спортом, врачебно-педагогического контроля в процессе тренировочных занятий, организации реабилитационных занятий кинезиотерапией.

Пособие предназначено студентам (бакалаврам, магистрам) направлений подготовки «Профессиональное обучение (по отраслям)», «Педагогическое образование», «Физическая культура» и иных гуманитарных направлений, а также педагогам образовательных организаций.

Рецензенты: д-р пед. наук, канд. биол. наук, проф. З. И. Тюмасева (ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»); д-р пед. наук, доц. Е. А. Югова (ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»)

Системные требования: Windows XP/2003; программа для чтения pdf-файлов Adobe Acrobat Reader

Учебное издание

Редактор Е. В. Суворова; компьютерная верстка А. В. Кебель

Утверждено постановлением редакционно-издательского совета университета.

Подписано к использованию 13.05.20. Текстовое (символьное) издание (2,49 Мб)

Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета.

Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11

© ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2020

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1. Организация медицинского обеспечения тренировочного процесса.....	7
1.1. Медицинское обеспечение в физкультурно-оздоровительных организациях.....	7
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	10
1.2. Методика комплексного врачебного обследования лиц, занимающихся физической культурой, в зависимости от их пола и возраста	10
1.2.1. Медицинский осмотр лиц, занимающихся физической культурой и спортом.....	10
1.2.2. Врачебный контроль за детьми, подростками, юношами и девушками, занимающимися физической культурой	17
1.2.3. Врачебный контроль за лицами зрелого возраста, занимающимися физической культурой	21
1.2.4. Врачебный контроль за женщинами, занимающимися физической культурой.....	25
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	30
1.3. Исследование физического развития лиц, занимающихся физической культурой.....	30
1.3.1. Соматоскопия	31
1.3.2. Соматометрия	38
1.3.3. Исследование компонентного состава тела	41
1.3.4. Оценка типа телосложения	48
1.3.5. Оценка физического развития методами стандартов, профилей, корреляции и индексов	61
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	69
1.4. Исследование функционального состояния физиологических систем организма лиц, занимающихся физической культурой	70
1.4.1. Классификация функциональных проб	70
1.4.2. Пробы с изменением условий окружающей среды.....	72
1.4.3. Пробы с изменением венозной реверсии крови к сердцу.....	74
1.4.4. Пробы с физической нагрузкой.....	77
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	79

1.5. Исследование общей и специальной физической работоспособности организма человека	80
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	101
1.6. Комплексные оценки уровня состояния здоровья и адаптационных резервов организма человека.....	102
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	114
1.7. Врачебно-педагогический контроль в процессе занятий физической культурой.....	114
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	132
Глава 2. Основы реабилитации	133
2.1. Современное представление о реабилитации	133
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	139
2.2. Роль и место физической культуры в системе реабилитации	139
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	144
2.3. Кинезиотерапия как средство реабилитации	145
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	160
2.4. Частные методики кинезиотерапии. Реабилитация больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательного аппарата	160
Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию	176
Заключение	177
Библиографический список.....	178

Введение

Основная цель второй части учебного пособия «Медико-реабилитационное и гигиеническое обеспечение тренировочного процесса в сфере физкультурно-оздоровительного сервиса» заключается в закреплении теоретических знаний и формировании компетенций в области комплексного медико-биологического обследования лиц, занимающихся физической культурой и спортом, врачебно-педагогического контроля в процессе тренировочных занятий, организации реабилитационных занятий кинезиотерапией.

В рамках представления исследований физического развития лиц, занимающихся физической культурой и спортом, подробно описаны методики их комплексного врачебного обследования в зависимости от пола и возраста, наряду с соматометрией и соматоскопией рассматриваются различные методики оценки компонентного состава тела и типов телосложения человека. Следует отметить, что сегодня расширяется спектр морфофизиологических исследований, внедряются новые методики изучения особенностей телосложения и компонентного состава тела человека. Соответственно, появляется необходимость доведения данной информации до специалистов в области физической культуры и спорта, в том числе физкультурно-оздоровительного сервиса. В настоящем учебном пособии изложены основы традиционной антропометрической методики; даны характеристики распространенных схем телосложения с иллюстрациями вариантов соматотипов, раскрыт пошаговый алгоритм их применения для практического использования; представлены различные методы изучения компонентного состава тела человека; приведены формулы для расчета различных индексов, характеризующих функционирование мышечной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма.

Подробно раскрыты вопросы медицинского обеспечения тренировочного процесса, даны подробные характеристики основ врачебно-педагогического контроля в процессе занятий физической культурой.

Также в пособии рассмотрены основы реабилитации и охарактеризована кинезиотерапия как ведущее средство реабилитации. В рамках представления частных методик кинезиотерапии показаны основные аспекты реабилитации больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательного аппарата.

Структура и содержание пособия рассчитаны на студентов высшего образования уровней бакалавриата и магистратуры направлений подготовки «Профессиональное обучение (по отраслям)», «Педагогическое образование» и «Физическая культура».

Настоящее учебное пособие призвано помочь реализовать в физкультурно-оздоровительных организациях задачи, связанные с обеспечением гигиенических условий и медико-реабилитационным сопровождением тренировочного процесса основных субъектов физкультурно-оздоровительного сервиса.

Вся информация в учебном пособии структурирована по главам в соответствии с основными аспектами деятельности специалиста в области медико-реабилитационного и гигиенического обеспечения тренировочного процесса в рамках физкультурно-оздоровительного сервиса.

В конце каждого из параграфов приводятся вопросы и задания к семинарским занятиям.

Представленный в пособии перечень учебно-методической и специальной литературы поможет обучающимся в самообразовании и повышении квалификации в вопросах медико-реабилитационного и гигиенического обеспечения тренировочного процесса, осуществляемого в сфере физкультурно-оздоровительного сервиса.

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

1.1. Медицинское обеспечение в физкультурно-оздоровительных организациях

Оздоровительная направленность системы физического воспитания определяет обязательность врачебного контроля за лицами, занимающимися физической культурой и спортом, что обуславливает тесную связь физической культуры и спорта с медициной. Медицинское обеспечение физической культуры и спорта входит в число задач спортивной медицины. Именно спортивная медицина как наука занимается изучением динамики состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей человека на занятиях физической культурой и спортом, исследует нарушения в деятельности организма при нерациональной организации двигательной активности, разрабатывает специфические методы оценки функционального состояния организма, средства оптимизации процессов постнагрузочного восстановления, повышения работоспособности и т. п. [18, 23, 25, 33, 53].

Совместная работа врача, тренера и инструктора по физической культуре по планированию и коррекции учебно-тренировочного процесса, умение последних использовать данные врачебного контроля в своей повседневной работе – необходимые условия правильной организации и эффективности занятий физической культурой.

Основные задачи спортивной медицины [18, 23, 25, 33, 53]:

- обеспечение допуска к занятиям физической культурой в соответствии с существующими медицинскими показаниями и противопоказаниями;
- осуществление систематического контроля за функциональным состоянием организма у лиц, занимающихся физической культурой, в процессе тренировок и соревнований;
- анализ заболеваний, травм и специфических повреждений, возникающих при нерациональных занятиях физической культурой, разработка методов их ранней диагностики, лечения, реабилитации и профилактики;
- обоснование рациональных режимов занятий и тренировок для разных контингентов занимающихся физической культурой, средств повышения и восстановления спортивной работоспособности и др.

Основные формы работы в спортивной медицине [18, 23, 25, 33, 53]:

- 1) врачебное обследование лиц, занимающихся физической культурой и спортом;
- 2) врачебно-педагогический контроль и наблюдение;
- 3) оздоровительные, лечебные и профилактические мероприятия;
- 4) санитарно-гигиенический надзор за условиями проведения занятий и соревнований;
- 5) медицинское обеспечение спортивных соревнований;
- 6) предупреждение спортивного травматизма;
- 7) консультирование занимающихся и санитарно-просветительная работа среди населения.

Медицинское обеспечение лиц, занимающихся физической культурой, осуществляется двумя путями: специализированной врачебно-физкультурной службой (кабинеты и диспансеры) и общей сетью лечебно-профилактических организаций органов здравоохранения по территориальному и производственному принципу.

Кабинеты врачебного контроля – это низовое звено врачебно-физкультурной службы. Они создаются при поликлиниках, учебных заведениях, коллективах физической культуры, спортивных сооружениях, в медицинских санитарных частях предприятий, здравпунктах и пр.

Врачебно-физкультурный диспансер является высшей формой организации медицинского обеспечения лиц, занимающихся физической культурой, которая предполагает постоянное активное наблюдение за ними, раннее выявление отклонений в состоянии здоровья и их профилактику, контроль за динамикой работоспособности в процессе тренировки, содействие достижению высоких спортивных результатов.

Систематический контроль за состоянием здоровья лиц, занимающихся физической культурой и спортом, осуществляется врачом по спортивной медицине постоянно в целях оперативного контроля за состоянием их здоровья и динамики адаптации организма к тренировочным и соревновательным нагрузкам и включает предварительные и периодические медицинские осмотры, в том числе по углубленной программе медицинского обследования, этапные и текущие медицинские обследования, врачебно-педагогические наблюдения [42].

Врачебно-педагогические наблюдения за лицами, занимающимися физической культурой и спортом (в целях определения индивидуальной реакции на тренировочные и соревновательные нагрузки), проводятся:

- в процессе тренировки для определения уровня готовности и оценки эффективности принятой методики тренировки;
- при организации занятий с несовершеннолетними в целях определения правильной системы занятий физической культурой и спортом;
- при необходимости решения вопроса о возможности ранней спортивной специализации.

Врачебно-педагогические наблюдения осуществляются врачами по лечебной физической культуре, врачами по спортивной медицине совместно с тренером лиц, занимающихся физической культурой и спортом, и проводятся в несколько этапов [42]:

1-й этап: определение условий в местах проведения занятий физической культурой и спортом (температура, влажность воздуха, состояние мест занятий, спортивного инвентаря, одежды и обуви занимающихся, наличие необходимых защитных приспособлений), оценка правильности комплектования групп занимающихся (возраст, пол, здоровье, уровень подготовленности);

2-й этап: изучение плана проведения занятия, объема и интенсивности нагрузки, последовательности упражнений, характера вводной и заключительной частей, проведение хронометража выполнения упражнений лицами, занимающимися физической культурой и спортом;

3-й этап: изучение исходного состояния, реакции на нагрузку и течение процессов восстановления обследуемого лица, занимающегося физической культурой и спортом;

4-й этап: составление «физиологической» кривой тренировочного занятия, отражающей различную степень воздействия на организм, и схемы построения занятий;

5-й этап: анализ полученных данных врачебно-педагогических наблюдений с тренером для внесения необходимых корректив в план тренировок (занятий), определение сроков повторных и дополнительных обследований (при наличии отклонений в состоянии здоровья).

На основании проведенного врачебно-педагогического наблюдения составляются врачебные рекомендации по режиму тренировок (занятий), которые учитываются тренером при планировании тренировочного процесса. Подробное описание врачебно-педагогических наблюдений будет представлено в п. 1.7.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Какие задачи решает спортивная медицина в рамках медицинского обеспечения физической культуры и спорта?

2. Представьте основные формы и пути медицинского обеспечения лиц, занимающихся физической культурой.

3. Раскройте особенности организации медицинского обеспечения физической культуры в сфере сервиса.

4. Охарактеризуйте сущность и этапы проведения врачебно-педагогических наблюдений за лицами, занимающимися физической культурой и спортом.

1.2. Методика комплексного врачебного обследования лиц, занимающихся физической культурой, в зависимости от их пола и возраста

1.2.1. Медицинский осмотр лиц, занимающихся физической культурой и спортом

Приказом Министерства здравоохранения РФ от 1 марта 2016 г. № 134н «О Порядке организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»» установлен Порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом, для определения состояния здоровья и функциональной группы (допуск к указанным мероприятиям) [42].

Задачи медицинского осмотра:

- оценка уровня физического развития;
- определение уровня физической активности;
- выявление пограничных состояний как факторов риска возникновения патологии (в том числе угрозы жизни) при занятиях физической культурой и спортом;
- выявление заболеваний (в том числе хронических в стадии ремиссии) и патологических состояний, являющихся медицинскими противопоказаниями к занятиям физической культурой и спортом;

- определение целесообразности занятий избранным видом физической культуры и спорта с учетом установленного состояния здоровья и выявленных функциональных изменений;

- определение медицинских рекомендаций по планированию занятий физической культурой и спортом с учетом выявленных изменений в состоянии здоровья.

В рамках настоящего Порядка медицинского осмотра представлены программы углубленного медицинского обследования (УМО) лиц, занимающихся спортом, на различных этапах спортивной подготовки (табл. 1).

По медицинским показаниям проводятся дополнительные консультации врачей-специалистов, функционально-диагностические и лабораторные исследования.

В рамках медицинского осмотра лица, желающего заниматься физической культурой в организациях, осуществляющих спортивную подготовку, дополнительно проводятся:

- антропометрия;
- оценка типа телосложения;
- оценка уровня физического развития;
- оценка уровня полового созревания;
- проведение электрокардиографии;
- проведение функциональных (нагрузочных) проб.

По результатам проведенного медицинского осмотра лица, желающего пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях, осуществляющих спортивную подготовку, иных организациях для занятий физической культурой и спортом, определяется принадлежность к функциональной группе [42]:

1-я группа – возможны занятия физической культурой (в том числе в организациях), участие в массовых спортивных соревнованиях, занятия спортом на спортивно-оздоровительном этапе спортивной подготовки без ограничений;

2-я группа – возможны занятия физической культурой (в том числе в организациях), занятия спортом на спортивно-оздоровительном этапе спортивной подготовки с незначительными ограничениями физических нагрузок без участия в массовых спортивных соревнованиях;

3-я группа – возможны только занятия физической культурой (в том числе в организациях) со значительными ограничениями физических нагрузок;

4-я группа – возможны только занятия лечебной физической культурой.

Таблица 1

Программы углубленного медицинского обследования лиц, занимающихся спортом, на различных этапах спортивной подготовки

Категория контингента	Кратность проведения	Врачи-специалисты	Клинико-лабораторные и функционально-диагностические методы обследования
1	2	3	4
Лица, занимающиеся спортом на спортивно-оздоровительном этапе	1 раз в 12 месяцев	Педиатр или терапевт (по возрасту) Травматолог-ортопед Хирург Невролог Оториноларинголог Офтальмолог Кардиолог Врач по спортивной медицине/врач по лечебной физической культуре	Клинический анализ крови Клинический анализ мочи Антропометрия Электрокардиография (ЭКГ) Эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ)
Лица, занимающиеся спортом на этапе начальной подготовки	1 раз в 6 месяцев	Педиатр/терапевт (по возрасту) Травматолог-ортопед Хирург Невролог Оториноларинголог Офтальмолог Кардиолог Гинеколог Врач по спортивной медицине	Клинический анализ крови Биохимический анализ крови Клинический анализ мочи Антропометрия Функциональные пробы Определение общей физической работоспособности ЭКГ ЭхоКГ Флюорография или рентгенография легких (с 15 лет, не чаще 1 раза в год)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
<p>Лица, занимающиеся спортом на тренировочном этапе (этапе спортивной специализации)</p>	<p>1 раз в 6 месяцев</p>	<p>Педиатр/терапевт (по возрасту) Травматолог-ортопед Хирург Невролог Оториноларинголог Офтальмолог Кардиолог Гинеколог Уролог Дерматовенеролог Стоматолог Врач по спортивной медицине</p>	<p>Клинический анализ крови Биохимический анализ крови Клинический анализ мочи Антропометрия ЭКГ ЭКГ с нагрузкой ЭхоКГ Спирография Флюорография или рентгенография легких (с 15 лет, не чаще 1 раза в год) Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости, малого таза, щитовидной железы Определение физической работоспособности при тестировании на велоэргометре (тест РWC₁₇₀) или беговой дорожке либо с использованием Гарвардского степ-теста</p>
<p>Лица, занимающиеся спортом на этапе совершенствования спортивного мастерства</p>	<p>1 раз в 6 месяцев</p>	<p>Педиатр/терапевт (по возрасту) Травматолог-ортопед Хирург Невролог Оториноларинголог Офтальмолог Кардиолог</p>	<p>Клинический анализ крови Биохимический анализ крови Анализ крови на ВИЧ, вирусные гепатиты, сифилис Клинический анализ мочи Антропометрия ЭКГ</p>

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		<p>Гинеколог Уролог Дерматовенеролог Стоматолог Психолог Врач по спортивной медицине</p>	<p>ЭхоКГ Спирография Флюорография или рентгенография легких (с 15 лет, не чаще 1 раза в год) УЗИ органов брюшной полости, малого таза, щитовидной железы Тестирование физической работоспособности и толерантности к физической нагрузке: велоэргометрия или тредмил-тест с субмаксимальной (PWC₁₇₀) или максимальной (до отказа от работы) нагрузками, в том числе с проведением газоанализа: до отказа от работы – для циклических видов спорта и спортивных игр; PWC₁₇₀ – для спортивных единоборств, скоростно-силовых и сложно-координационных видов спорта Исследование психоэмоционального статуса</p>
<p>Лица, занимающиеся спортом на этапе высшего спортивного мастерства</p>	<p>1 раз в 6 месяцев</p>	<p>Педиатр/терапевт (по возрасту) Травматолог-ортопед Хирург Невролог Оториноларинголог Офтальмолог Кардиолог</p>	<p>Клинический анализ крови Биохимический анализ крови Анализ крови на ВИЧ, вирусные гепатиты, сифилис Клинический анализ мочи ЭКГ (в покое в 12 отведениях) ЭхоКГ</p>

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
<p>Спортсмены спортивных сборных команд Российской Федерации</p>	<p>1 раз в 6 месяцев</p>	<p>Гинеколог Уролог Дерматовенеролог Стоматолог Психолог Врач по спортивной медицине</p>	<p>Спирография Флюорография или рентгенография легких (с 15 лет, не чаще 1 раза в год) УЗИ органов брюшной полости, малого таза, щитовидной железы Тестирование физической работоспособности и толерантности к физической нагрузке: велоэргометрия или тредмил-тест с субмаксимальной (PWC_{170}) или максимальной (до отказа от работы) нагрузками, в том числе с проведением газоанализа: до отказа от работы – для циклических видов спорта и спортивных игр; PWC_{170} – для спортивных единоборств, скоростно-силовых и сложно-координационных видов спорта Исследование психоэмоционального статуса</p>
<p>Спортсмены спортивных сборных команд Российской Федерации</p>	<p>1 раз в 6 месяцев</p>	<p>Педиатр/терапевт (по возрасту) Травматолог-ортопед Хирург Невролог Оториноларинголог Офтальмолог Кардиолог</p>	<p>Клинический анализ крови Клинический анализ мочи Биохимический анализ крови Группа крови, резус-фактор и антитела к резус-фактору ЭКГ (в покое в 12 отведениях) ЭхоКГ</p>

Окончание табл. 1

1	2	3	4
		<p>Гинеколог Уролог Дерматовенеролог Стоматолог Медицинский психолог Врач по спортивной медицине</p>	<p>Компьютерная спирография с исследованием объемных и скоростных параметров внешнего дыхания (в том числе с использованием функциональных проб и диагностических фармакологических тестов по показаниям) Флюорография или рентгенография легких (с 15 лет, не чаще 1 раза в год) УЗИ внутренних органов (печень, желчевыводящие пути, почки, поджелудочная железа, селезенка, предстательная железа, органы малого таза и молочные железы у женщин, щитовидная железа) Тестирование физической работоспособности и толерантности к физической нагрузке: велоэргометрия или тредмил-тест с субмаксимальной (PWC_{170}) или максимальной (до отказа от работы) нагрузками, в том числе с проведением газоанализа: до отказа от работы – для циклических видов спорта и спортивных игр; PWC_{170} – для спортивных единоборств, скоростно-силовых и сложно-координационных видов спорта Исследование психоэмоционального статуса</p>

По результатам медицинского осмотра оформляется медицинское заключение о допуске к прохождению спортивной подготовки или занятиям физической культурой и спортом в организациях либо о наличии медицинских противопоказаний к прохождению спортивной подготовки или занятиям физической культурой и спортом в организациях со сроком действия не более 1 года. Результаты медицинского осмотра вносятся в медицинскую документацию лица, прошедшего медицинский осмотр.

1.2.2. Врачебный контроль за детьми, подростками, юношами и девушками, занимающимися физической культурой

Занятия физической культурой и спортом в детском, подростковом и юношеском возрасте стимулируют рост и развитие организма, обмен веществ, укрепляют здоровье и физическое развитие, повышают функциональные возможности всех систем, а также имеют большое воспитательное значение. Однако эти занятия обеспечивают гармоничное развитие организма только при условии проведения их с учетом особенностей возрастного развития и под врачебным контролем [18, 23, 25, 33, 51, 53].

В настоящее время разработано множество схем деления на возрастные периоды постнатального развития человека. Одна из них (по А. А. Маркосяну), в основе которой лежат морфофункциональные и психологические критерии, представлена ниже (табл. 2) [47].

Таблица 2

Возрастная периодизация постнатального развития человека

Период	Возраст
1	2
Новорожденный	1–10 дней
Грудной возраст	10 дней – 1 год
Раннее детство	1–3 года
Первое детство	4 года – 7 лет
Второе детство	8–12 лет мальчики
	8–11 лет девочки
Подростковый возраст	13–16 лет юноши
	12–15 лет девушки
Юношеский возраст	17–21 год юноши
	16–20 лет девушки

1	2
Зрелый возраст I период	22–35 лет мужчины
	21–35 лет женщины
Зрелый возраст II период	36–60 лет мужчины
	35–55 лет женщины
Пожилой возраст	61–74 года мужчины
	56–74 года женщины
Старческий возраст	75–90 лет мужчины и женщины
Долгожители	90 лет и выше

При проведении занятий физическими упражнениями с детьми и в процессе врачебного контроля за ними необходимо учитывать, что развитие организма в каждом возрасте имеет свои особенности. Развитие ребенка представляет собой непрерывный процесс, в котором этапы медленных количественных изменений закономерно приводят к резким скачкообразным качественным преобразованиям структуры и функций детского организма. Так, рост тела в длину и увеличение массы происходит неравномерно [34, 47, 51]:

- первое нарастание веса (3–4 года);
- первое вытяжение (4–7 лет);
- второе нарастание массы тела (7–10 лет);
- второе вытяжение (11–14 лет).

Периоды усиленного роста характеризуются значительной активизацией энергетических и пластических процессов в организме. В эти периоды организм наименее устойчив по отношению к неблагоприятным факторам внешней среды, например к инфекциям, недостаткам питания, большим физическим нагрузкам. В периоды же наибольшего увеличения веса тела и относительно замедленного роста отмечается большая устойчивость к этим факторам [51].

Продолжительность отдельных возрастных периодов в той или иной степени подвержена изменениям и может определяться социальными факторами.

Неравномерность темпа роста и развития детского организма является общей закономерностью, однако в этот период могут проявляться и некоторые индивидуальные особенности. Встречаются индивидуумы, темп развития которых ускорен, и по уровню зрелости они опережают свой ка-

лендарный возраст, может наблюдаться и обратное соотношение. В связи с этим понятие «возраст ребенка» необходимо конкретизировать: календарный или биологический имеется в виду.

Календарный (паспортный) возраст – это период, прожитый от рождения до момента обследования, имеет четкую границу – день, месяц, год.

Биологический возраст (возраст развития) определяется совокупностью морфофункциональных и приспособительных особенностей организма.

У большинства детей календарный и биологический возрасты совпадают. Критериями биологического возраста являются морфологические (масса тела, рост, степень окостенения скелета, состояние зубов, кожи, степень развития вторичных половых признаков и др.) и функциональные (совокупность обменных, физиологических и регуляторных процессов) признаки. Этот возраст может не соответствовать календарному. Разница между календарным и биологическим возрастом может достигать 5 лет.

Врачебный контроль за физическим воспитанием детей дошкольного возраста, учащихся и студентов включает [51]:

1) распределение на медицинские группы по результатам исследования состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей;

2) определение влияния нагрузок на организм в процессе учебных и внеучебных занятий по физическому воспитанию;

3) санитарно-гигиенический контроль за местами и условиями проведения занятий;

4) врачебно-педагогические наблюдения в процессе занятий;

5) профилактику травм и заболеваний, связанных с нерациональной методикой проведения занятий;

6) медицинское обслуживание массовых оздоровительных физкультурных и спортивных мероприятий в дошкольных организациях, оздоровительно-спортивных лагерях;

7) санитарно-просветительную работу по вопросам физического воспитания и пропаганду оздоровительного влияния физической культуры и спорта.

Медицинское обследование детей дошкольного возраста, учащихся и студентов в процессе врачебного контроля за физическим воспитанием проводится по комплексной методике, принятой в отечественной спортивной медицине для обследования физкультурников и спортсменов. Ком-

плексное врачебно-контрольное обследование включает анамнез (общий и спортивный), наружный осмотр, антропометрические измерения, инструментальное исследование отдельных органов и систем, проведение функциональных проб.

Особое внимание уделяется исследованию физического развития, основными методами которого являются соматоскопия и антропометрия.

Существенное значение при врачебно-контрольном обследовании учащихся и студентов имеет определение функционального состояния различных органов и систем, а также общей физической работоспособности организма [51]. По его результатам решается вопрос о допустимых физических нагрузках при различных формах занятий физической культурой, поэтому чрезвычайно важно оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем. С этой целью используются несложные функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой, позволяющие (в зависимости от изменений физиологических функций) в известной степени судить о функциональных возможностях обследуемых.

По результатам ежегодных врачебных обследований учащиеся и студенты в зависимости от состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей распределяются на основную, подготовительную и специальную медицинские группы по физическому воспитанию [51, с. 58–59].

К *основной медицинской группе* относятся лица без отклонений в состоянии здоровья или с незначительными отклонениями при хорошем физическом развитии. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся в полном объеме учебной программы. В зависимости от состояния здоровья, морфологических и функциональных особенностей учащихся и студентов им рекомендуются занятия определенным видом спорта.

К *подготовительной медицинской группе* относятся лица с недостаточным физическим развитием и слабо физически подготовленные, без отклонений или с незначительными отклонениями в состоянии здоровья. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся в соответствии с учебной программой, но при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением к организму повышенных требований. Кроме того, необходимы дополнительные занятия для повышения уровня физической подготовленности учащихся. При улучшении состояния здоровья, физического развития

и повышении функциональных возможностей представители этой группы после дополнительного медицинского осмотра переводятся в основную медицинскую группу. Всем отнесенным к подготовительной группе занятия спортом запрещаются.

К *специальной медицинской группе* относятся лица, имеющие отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера, которые позволяют выполнять обычные учебные нагрузки, но являются противопоказанием к занятиям по учебной программе физического воспитания. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся по специальным учебным программам.

В дальнейшем углубленные обследования для уточнения правомерности продолжения занятий физкультурой в указанной группе или возможности перевода в другую группу проводятся следующим образом: в основной группе в начале учебного года, в подготовительной – в начале каждого семестра, а в специальной – один раз в квартал.

После острых заболеваний или обострения хронических заболеваний учащиеся временно освобождаются от учебных занятий по физическому воспитанию, а затем строго индивидуально, с учетом клинического выздоровления и уровня физической подготовленности им определяется медицинская группа. Последующие врачебные осмотры позволяют объективно учитывать влияние учебных занятий по физическому воспитанию на состояние здоровья, выявлять возможные изменения в физическом развитии, вносить необходимые коррективы в процесс физического воспитания, в том числе решать вопрос об изменении медицинской группы.

1.2.3. Врачебный контроль за лицами зрелого возраста, занимающимися физической культурой

Возрастные изменения на протяжении жизни человека идут непрерывно во всех системах организма, в процессах адаптации к условиям среды. Человек постепенно стареет.

Старение как возрастной период отличается по времени и глубине изменений в зависимости от состояния здоровья, индивидуальных генетических особенностей, условий труда и образа жизни, физической подготовленности, характера.

Происходят биохимические и физические изменения клеток, ослабляются реактивность, регуляция, иммунитет и сопротивляемость организма, наблюдаются эндокринные сдвиги, снижаются функциональный резерв и адаптация к неблагоприятным факторам. Увеличивается подверженность болезням, травмам, несчастным случаям. В той или иной мере меняются все физиологические системы организма [18].

Изменения в центральной нервной системе: ослабляются ее функции, возбудимость, сила и подвижность нервных процессов снижаются, усиливается тормозной процесс, ухудшается кровоснабжение мозга, нарушается проведение нервных импульсов, регуляция. Замедляется образование условно-рефлекторных связей и навыков, ухудшается реакция, страдает координация движений. Ранее всего снижается функция рецепторов: ослабляется острота зрения, слуха, кожной чувствительности.

Изменения в сердечно-сосудистой системе: меняется периферическое звено кровообращения – в стенках сосудов откладываются липиды и кальций, формируется атеросклеротическая болезнь, истощается и теряет эластичность мышечный слой, сужаются сосуды, возможны их закупорки, повреждения и разрывы, особенно при силовых напряжениях. Ранее всего страдают аорта и крупные сосуды конечностей, венечные сосуды и сосуды мозга, поэтому нередки атеросклероз, скрытая коронарная недостаточность, ишемические болезни сердца, внезапные инфаркты миокарда. Сердце гипертрофируется (особенно левый желудочек), его сократительная способность снижается, появляются дистрофии, нарушения ритма и проводимости. К глубокой старости сердце уменьшается в размерах.

Изменения в эндокринной системе: ослабляется выброс адренокортикотропного гормона (АКТГ), углеводный обмен, функции щитовидной и половых желез нарушаются (новый гормональный статус). Основной обмен и окислительно-восстановительные реакции снижаются, в большей мере – углеводный и липидный обмены (накапливаются холестерин и липиды низкой плотности, АКТГ), уменьшаются способность к утилизации кислорода, легочный объем и доставка кислорода тканям.

Изменения в пищеварительной системе: ослабляется моторная функция органов пищеварения, нередки нарушения азотвыделительной функции почек.

Изменения в опорно-двигательном аппарате: нарушается трофика мышц (к старости наблюдается атрофия). Мышечная масса уменьшается

с 40 % массы тела у взрослого человека до 26–30 % у лиц пожилого возраста. Сила и эластичность мышц снижаются, уменьшается содержание в них калия и кальция. Скелет, связки, суставы, эластичность хрящей также меняются, развиваются остеохондроз, остеопороз, остеомаляция – дегенеративно-дистрофические изменения в костной и хрящевой тканях скелета. Легко возникает ломкость костей даже при сравнительно несильных ударах. Повышается опасность переломов и других травм, что следует учитывать при занятиях физическими упражнениями.

Изменения в двигательной сфере: ухудшается адаптация организма к физическим нагрузкам. Прежде всего это явное снижение физической работоспособности, увеличение минутного объема крови (МОК) в основном за счет частоты сердечных сокращений (ЧСС): меньше – кислородный пульс, выше – кислородная стоимость работы, более выражены метаболические сдвиги, чаще – гипертонические и ступенчатые реакции. Значительно уменьшается кислородное снабжение тканей при мышечной работе, снижается диапазон адаптации и приспособительных реакций, возможность работы со значительной ЧСС (более 120–140 уд./мин) и увеличением потребности в кислороде практически отсутствует, чаще возникают физические перенапряжения и несчастные случаи вследствие нарушения координации при утомлении. Однако именно достаточная двигательная активность (при соблюдении всех необходимых условий) имеет особое значение для поддержания нормальной жизнедеятельности и физического состояния лиц пожилого возраста [18].

Занятия физической культурой – мощный биологический стимулятор жизнедеятельности во всех возрастах жизни человека. Улучшается регуляция возбудимости и подвижности нервных процессов, стимулируется обмен веществ, выравниваются эндокринная и ферментативная функции, сгорают жиры, повышается потребление кислорода, усиливается кровоснабжение жизненно важных органов, облегчается выведение продуктов жизнедеятельности, активизируется функция опорно-двигательного аппарата – все это ведет к улучшению состояния здоровья стареющего человека и замедлению прогрессирования возрастных и атеросклеротических изменений, улучшению функций органов и систем, повышению сопротивляемости и иммунитета, снижению и смягчению заболеваемости, инвалидизация наступает в 3–4 раза реже.

Уже через 5–6 мес. регулярных занятий улучшается самочувствие, снижается холестерин, усиливается кислородный обмен, увеличивается работоспособность, появляются бодрость, творческая энергия, устойчивость к заболеваниям, неблагоприятным факторам среды и утомляемости, повышается двигательная активность, расширяется диапазон движений, снижается артериальное давление (АД). Но все эти изменения возможны лишь в случае очень осторожного наращивания нагрузок, строгой индивидуализации и внимательного контроля, своевременного (если в этом появляется необходимость) изменения физических упражнений, здорового образа жизни.

Направленность занятий должна быть общеразвивающая и восстанавливающая, а не спортивная. В физических упражнениях особенно важны такие условия, как постепенность, эмоциональность, разносторонность, заинтересованность. Увеличиваются вводная, заключительная части занятия и интервалы отдыха. Обязательны упражнения на гибкость, подвижность в суставах, сокращения и расслабления мышц, сгибание туловища, бедра, стопы. Плотность занятий – не более 50–70 % (в зависимости от возраста), необходима осторожность в выборе темпа и ритма.

Полезны следующие виды физической активности: бег трусцой, ходьба, плавание в медленном и среднем темпе (в зависимости от возраста), упражнения с гимнастическими палками, на шведской стенке, танцевальные шаги, игры с мячами, ближний туризм.

Не следует применять следующие виды физической активности: максимальные напряжения (массовые соревнования без учета состояния каждого участника), упражнения на быстроту и силу, чрезмерное натуживание, наклоны головы (прилив к ней крови), резкие изменения положения, необходимо избегать резкую усталость или быстрое ее наращивание, одностороннюю нагрузку на определенные группы мышц, чрезмерную сгонку веса, физическую нагрузку при ЧСС больше 140–150 уд./мин.

Врачебный контроль за лицами старших возрастов должен быть полным и регулярным [18]. Перед началом занятий (вне зависимости от возраста) должно быть проведено особенно тщательное обследование с использованием следующих необходимых современных методов клинического и инструментального исследования: общий, спортивный и генетический анамнез, общий врачебный осмотр внутренних органов и функциональных

систем, антропометрия и наружный осмотр, УЗИ, электрокардиография, рентгенологические исследования, все необходимые консультации в связи с имеющимися жалобами, клинико-биохимические анализы крови и мочи. Функциональная проба выбирается в зависимости от возраста и уровня подготовленности: проба Летунова (без скоростной части), степ-тест, PWC₁₅₀ или PWC₁₃₀, дыхательные пробы, анализаторные и координационные пробы, быстрота и точность двигательной реакции на звуковой раздражитель. Желательно к исследованию привлечь врача-геронтолога. В дальнейшем (по показаниям) обследование проводится 2–3 раза в год.

1.2.4. Врачебный контроль за женщинами, занимающимися физической культурой

Занятия девушек и женщин физической культурой должны осуществляться с учетом их анатомо-физиологических особенностей и биологической функции материнства [23, 51, 53].

Специфические особенности женского организма проявляются в физическом развитии, строении тела, морфологии и физиологии отдельных систем организма, в степени развития основных физических качеств: силы, скорости, выносливости и т. д.

Физическое развитие девочек до 10–11 лет не отличается от развития мальчиков, за исключением веса, который у девочек меньше. В 12–16 лет девочки обгоняют мальчиков по росту, массе тела и некоторым другим антропометрическим показателям. В 17–18 лет юноши в физическом развитии догоняют и перегоняют девушек.

У женщин показатели физического развития иные, чем у мужчин. Мышечная масса у женщин и ее вес не превышают 35 % от общего веса тела, в то время как у мужчин вес мышц достигает 40–45 %. Напротив, жировая ткань у женщин составляет относительно большую часть веса тела – 28 % (у мужчин – 18 %).

Более слабое развитие мышц у девушек и женщин проявляется и в более низких показателях силы различных мышц: шеи, рук, ног, спины и др. Это объясняется тем, что деформации позвоночника у девочек встречаются чаще, чем у мальчиков. Тренер должен обращать особое внимание на развитие этих групп мышц. У девочек необходимо систематически укреплять и развивать мышцы брюшной стенки и тазового дна, так как при недостаточном

их развитии выполнение упражнений, связанных с повышением внутрибрюшного давления и со значительными сотрясениями тела при беге, прыжках, соскоках и т. п., может привести к неправильному положению матки.

По сравнению с мужчинами туловище женщин длиннее, плечи уже, таз шире, ноги и руки более короткие и менее мускулистые, центр тяжести тела, играющий большую роль в механике движений, находится ниже. Эти особенности телосложения благоприятствуют выполнению упражнений на равновесие с опорой на нижние конечности, но ограничивают быстроту бега, высоту прыжков.

Определенные различия у мужчин и женщин имеются и в типологических особенностях нервной системы. Женщины более возбудимы и эмоциональны, что должен учитывать в своей работе тренер. Если эти особенности не принимать во внимание, может снизиться эффективность тренировочного процесса.

В результате всех физиологических особенностей у женщин при выполнении физических упражнений обычно отмечаются несколько большая частота пульса и дыхания, несколько менее выраженное повышение максимального АД и более продолжительный период восстановления.

В связи с этим, а также из-за опасности отрицательного влияния физической активности на расположение и функцию матки из женского молодежного спорта исключены поднятия тяжести, бокс, борьба, футбол, водное поло, а также виды спорта, связанные с резкими толчками и сотрясениями тела (прыжки с шестом и т. п.).

Вместе с тем женщины с большей легкостью выполняют упражнения, требующие грации, пластичности, чувства ритма, равновесия, что более всего соответствует физиологическим особенностям женского организма.

При тренировках в одних и тех же видах спорта объем и интенсивность физических нагрузок у женщин должны быть несколько ниже, чем у мужчин. Методы тренировки также должны отличаться. Женщины и мужчины не должны соревноваться между собой, так как это неизбежно вызовет перегрузку у женщин.

При тренировке женщин необходимо обязательно учитывать ежемесячные физиологические процессы, которые связаны с менструальным циклом (табл. 3) [51, с. 71]. Он повторяется в яичнике циклически в течение

ние всего периода половой зрелости женщины (с 11–15 лет, иногда с 16–17 лет) и прекращается в климактерический период, наступающий в среднем в 48–50 лет. Менструации повторяются регулярно каждые 21, 28 или 30 дней и продолжаются от 2 до 7 дней.

Таблица 3

Общая структура нагрузок,
построенная с учетом фаз менструального цикла

Фаза цикла	Дни	Суммарная тренировочная нагрузка	Характер физической нагрузки
Менструальная	1–5-й	Средняя	Упражнения на ловкость и гибкость
Постменструальная	6–12-й	Большая	Упражнения на силу, быстроту и выносливость
Овуляторная	13–15-й	Средняя	Исключить интенсивные нагрузки на развитие силы и выносливости
Постовуляторная	16–24-й	Большая	Упражнения на силу, быстроту и выносливость
Предменструальная	25–28-й	Малая	Исключить интенсивные нагрузки силового, скоростного характера и на выносливость

В предменструальный и менструальный периоды обычно наблюдаются изменения со стороны различных органов и функциональных систем. Повышается возбудимость нервной системы, учащается пульс и немного возрастает АД, в некоторых случаях отмечаются общее недомогание, головные боли, вялость, разбитость, раздражительность, ослабление внимания, слуха, боли в пояснице и в нижней части живота; иногда бывает тошнота, рвота, расстройства функции кишечника, приливы крови к голове, ощущение холода или жара. В первые дни менструации могут уменьшаться систолический и минутный объемы сердца, величины максимального потребления кислорода. К концу этого периода снижается АД, замедляются пульс и дыхание, уменьшаются количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови.

У некоторых здоровых женщин и девушек работоспособность во время менструации не снижается, а повышается, что позволяет показывать в этот период хорошие спортивные результаты. Однако это не означает, что в это время всем девушкам и женщинам в равной степени можно тренироваться.

Вопрос о занятиях физическими упражнениями должен решаться индивидуально на основании следующих положений [18, 23, 33, 51, 53]:

1. Женщинам с высоким уровнем физической подготовленности, у которых нет никаких нарушений в менструальном цикле (менструации регулярны, не обильны, не длительны, не сопровождаются болями, недомоганием, раздражительностью и др.), занятия могут быть разрешены, но со значительным уменьшением нагрузки и изменением ее характера. Полностью исключаются из тренировок в это время упражнения, связанные с сильными сотрясениями, большими усилиями, натуживанием, охлаждением тела в воде и др.

2. Новичкам, женщинам и девушкам, особенно находящимся в периоде полового созревания, не следует заниматься физическими упражнениями в период менструации.

3. Девушкам и женщинам, у которых имеются какие-либо отклонения в менструальном цикле, а также девушкам с недоразвитой половой системой (инфантилизм) физические упражнения в предменструальный и менструальный периоды не разрешаются, так как физическая нагрузка может неблагоприятно отразиться на развитии и функции половой сферы (прекращение менструации или, наоборот, сильные кровотечения).

4. Женщинам, перенесшим инфекционные заболевания или воспалительные процессы в полости малого таза, не разрешается в предменструальную и менструальную фазы участвовать в соревнованиях и тренировках (занятиях) до тех пор, пока не исчезнут все последствия болезни (т. е. только после нормального течения 1–2 циклов).

5. В период менструации следует избегать резкого охлаждения или перегревания (нельзя загорать на солнце, купаться в холодной воде, принимать холодный душ или горячую ванну), нужно тщательно следить за правильной деятельностью кишечника и мочевого пузыря, так как переполнение этих органов усиливает менструальную кровопотерю.

Невыполнение этих рекомендаций может нанести существенный вред детородной функции девушки (женщины) и привести к бесплодию и раннему климаксу.

С наступлением беременности напряженная тренировка должна быть прекращена. Однако полностью прерывать занятия физическими упражнениями нельзя, поскольку они положительно влияют на процессы протекания беременности и родов, послеродовой период, а также на общее состояние беременной, повышая общий тонус организма. Занятия физической культурой должны строиться осторожно, особенно в первые 3–4 мес. беременности,

когда оплодотворенное яйцо еще недостаточно крепко соединено со слизистой оболочкой матки. Необходимо избегать силовых упражнений или упражнений, связанных с натуживанием, сотрясением тела и т. п. Особенная осторожность нужна в периоды, соответствующие дням менструации [51].

Начиная с 4-го мес. беременности самочувствие женщин обычно улучшается, так как некоторые физиологические недомогания, наблюдаемые ранее, теперь ослабевают. Связь плодного яйца с маткой уже достаточно крепка. Однако и в этот период нужно исключить упражнения, сопровождаемые резкими поворотами туловища, толчками, сильными сотрясениями (прыжки) и значительным повышением внутрибрюшного давления. Участие беременных женщин в соревнованиях категорически запрещается, так как это связано с большой нагрузкой на организм и сопровождается сильным нервным напряжением. Занятия с небольшой общей нагрузкой, плавание в бассейне могут продолжаться в течение всего периода беременности. Кроме того, специальными упражнениями необходимо укреплять мышцы брюшного пресса, спины, тазового дна, межреберные мышцы, увеличивать подвижность сочленений малого таза и улучшать кровообращение в брюшной полости.

На 7–8 мес. вследствие сильного роста матки большинство упражнений приходится проводить в положении лежа. На этом этапе необходимо приучаться правильно дышать при напряженном брюшном прессе, напрягать и расслаблять брюшные мышцы и др.

В первые 4–6 недель после родов должны использоваться только специально подобранные физические упражнения, способствующие более быстрому сокращению матки и повышению тонуса организма. С 4-го мес. после родов можно начинать легкую физическую тренировку, постепенно увеличивая нагрузку. Нужно помнить, что в период кормления ребенка грудью напряженная тренировка и соревнования противопоказаны, так как это может отрицательно сказаться на секреции и качестве молока. Занятия физическими упражнениями в этот период должны больше носить оздоровительный характер (с небольшой нагрузкой, 2–3 раза в неделю). После окончания кормления ребенка грудью (но не раньше чем через 6 мес. после родов) женщина может приступить к полноценной тренировке, но с постепенным увеличением нагрузок.

При врачебном контроле за женщинами, занимающимися физической культурой, обязательно проведение 1 раз в год гинекологического обследования, осуществляемого в порядке диспансеризации.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Что включает минимальный комплекс медицинских обследований при допуске к занятиям физической культурой?
2. Раскройте принципы оценки состояния здоровья в практике спортивной медицины.
3. Охарактеризуйте особенности врачебного контроля за детьми, подростками, юношами и девушками, занимающимися физической культурой.
4. Что положено в основу распределения учащихся на основную, подготовительную и специальную медицинские группы по физическому воспитанию?
5. Охарактеризуйте особенности врачебного контроля за лицами зрелого возраста, занимающимися физической культурой.
6. Охарактеризуйте особенности врачебного контроля за женщинами, занимающимися физической культурой.

1.3. Исследование физического развития лиц, занимающихся физической культурой

Физическое развитие – совокупность морфофункциональных и функциональных показателей, позволяющих определить запас физических сил, выносливости и работоспособности организма, оно отражает потенциальные или реальные возможности организма к выполнению физической работы [18, 28, 33, 38, 56 и др.]. Физическое развитие обусловлено во многом наследственными факторами, но вместе с тем его уровень после рождения в большей степени зависит от условий жизни, двигательной активности и др.

Физическое развитие является одним из показателей состояния здоровья человека. В процессе регулярных занятий физическими упражнениями формируются и совершенствуются разнообразные двигательные навыки и физические качества, постепенно достигается определенный уровень тренированности, характеризующийся комплексом морфологических и функциональных сдвигов в состоянии организма, улучшением механизмов регулирования и адаптации к физическим нагрузкам, ускорением процессов восстановления после их выполнения.

Основными методами исследования физического развития являются *соматоскопия и соматометрия* с дополнительным выявлением *компонентного состава тела* и определением *типа телосложения*, используются также *методы стандартов, профилей, корреляции и индексов* [38, 39 и др.].

Для получения данных, пригодных для последующей оценки, при выполнении данных исследований должны быть соблюдены следующие обязательные условия:

а) измерения должны проводиться в соответствии с общепринятой методикой, с помощью приборов, которые проверяются в отделениях Комитета стандартов, мер и измерительных приборов;

б) измерения делаются в утреннее время, желательно натощак, в одни и те же часы (при повторных исследованиях).

Оценка физического развития должна проводиться по местным стандартам (учитывая территориальную принадлежность) и дополняться определением соматоскопических описательных признаков.

1.3.1. Соматоскопия

Соматоскопия (внешний осмотр) – оценка описательных признаков физического развития по осанке, состоянию опорно-двигательного аппарата, типу телосложения [18, 28, 33, 39].

Внешний осмотр позволяет определить осанку, форму спины, грудной клетки, живота, рук, ног, состояние свода стопы, а также развитие мускулатуры и особенности жиротложения.

Осанка – привычная поза непринужденно стоящего человека. Правильная осанка создает условия для нормального функционирования внутренних органов. Формирование правильной осанки – центральная задача физической культуры.

Нормальная осанка характеризуется умеренно выраженными физиологическими изгибами позвоночника и симметричным расположением всех частей тела. Голова располагается прямо, надплечья слегка опущены и отведены назад, руки прилегают к туловищу, ноги разогнуты в коленных и тазобедренных суставах, стопы параллельны или слегка разведены в стороны.

Нарушения осанки развиваются в любом возрасте при слабости мышц, заболеваниях и травмах конечностей и позвоночника. В таких случаях данные внешнего осмотра должны быть уточнены методами рентгенологического или МРТ-исследования.

При изучении осанки осмотр проводят в следующих положениях: спереди, сбоку и сзади. Во время *осмотра спереди* обращают внимание на возможные асимметрии правой и левой половины туловища, положение головы относительно оси туловища, положение плечей и плечевой линии, форму грудной клетки (нормальная, патологически измененная), рук, ног,

положение таза (высота и симметричность гребней подвздошных гребней). *Осмотр сбоку* позволяет изучить осанку в сагиттальной плоскости и определить форму спины по величине изгибов позвоночника (плоская, круглая, сутулая, плосковогнутая, кругловогнутая и др.). При *осмотре сзади* выявляют возможные искривления позвоночника во фронтальной плоскости, характерные для сколиоза, по положению углов лопаток, высоте стояния плечей и симметричности плечевой линии, направление искривления позвоночника и его форму.

Форма спины определяется выраженностью физиологических изгибов позвоночника (в см) сзади (*кифоз*) и спереди (*лордоз*) по отношению к его вертикальной оси в сагиттальной плоскости. Выделяют следующие формы спины (рис. 1):

- *нормальная форма спины*: грудной кифоз = 2 см, поясничный лордоз = 4 см;
- *плоская форма спины*: грудной кифоз < 2 см, поясничный лордоз < 2 см;
- *круглая форма спины*: грудной кифоз > 4 см, поясничный лордоз < 2 см;
- *плосковогнутая форма спины*: грудной кифоз < 2 см, поясничный лордоз > 4 см;
- *кругловогнутая форма спины*: грудной кифоз > 4 см, поясничный лордоз > 4 см.

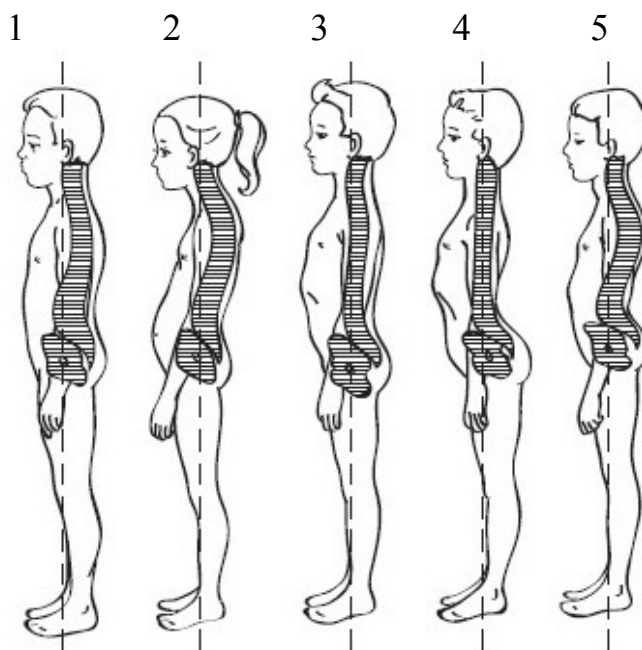


Рис. 1. Форма спины:

1 – нормальная; 2 – круглая (сутулость); 3 – плоская; 4 – плосковогнутая; 5 – кругловогнутая

Чаще других развивается сутулая (круглая) спина. У подростков ее называют юношеским кифозом. Круглая и кругловогнутая формы спины способствуют нарушению функций дыхания и кровообращения. Плоская спина снижает рессорную функцию позвоночника. При сколиозе любой локализации помимо указанных нарушений развиваются различные деформации грудной клетки и позвоночника, что усугубляет нарушения функций названных систем.

Форма грудной клетки определяется расположением ребер (РР) (горизонтально, косо), величиной межреберного (эпигастрального) угла (МУ = 90°, < 90°, > 90°), взаимоотношением сагиттального и фронтального размеров грудной клетки. Выделяют следующие ее формы:

- *цилиндрическая* – в форме цилиндра, РР – горизонтальное, МУ = 90°;
- *коническая* – в форме усеченного конуса, РР – горизонтальное, МУ > 90°;
- *плоская (уплощенная)* – переднезадний диаметр уменьшен, РР – опущены вниз, МУ < 90°.

К патологическим формам грудной клетки относятся рахитическая (асимметричная, куриная), бочкообразная и др.

Живот может иметь либо *прямую*, либо *выпуклую*, либо *впалую форму* в зависимости от тонуса мышц живота и толщины жирового слоя. Прямая форма живота отличается легким выпячиванием брюшной стенки, хорошо выделяются мышцы, жиротложение слабо выражено. При большом количестве подкожно-жирового слоя и слабых мышцах может быть отвислый асимметричный живот.

Для определения **формы рук** обследуемый в положении стоя должен вытянуть руки вперед ладонями вверх и соединить их так, чтобы мизинцы кистей соприкасались. Если руки *прямые*, то они не соприкасаются в области локтей, при *X-образной форме* – соприкасаются.

Для определения **формы ног** обследуемому предлагают в положении стоя соединить пятки и несколько развести носки врозь. Различают прямые (ровные) ноги, ноги с X-образным и O-образным искривлением (рис. 2).

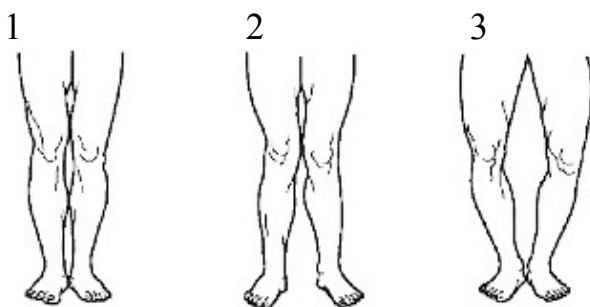


Рис. 2. Форма ног:

1 – прямые; 2 – X-образные; 3 – O-образные

Ноги считают *прямыми*, если колени, стопы соприкасаются и продольные оси голени совпадают с продольными осями бедра. При *X-образных* ногах соприкасаются только колени, при *O-образных* – только стопы.

Форма стопы может быть нормальной, уплощенной и плоской (рис. 3). Определяют состояние стопы по отпечаткам ее подошвенной поверхности методом плантографии (отпечатков), измеряют ее размеры (подометрия). При *нормальной стопе* ее свод составляет $1/3$ поперечника стопы, при *уплощенной* – до $1/2$ и при *плоской* – более $1/2$ поперечника стопы.

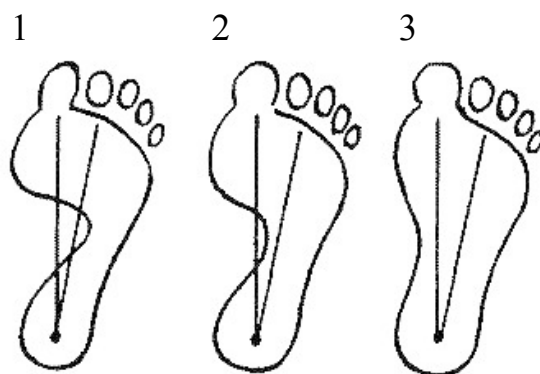


Рис. 3. Форма стоп:

1 – нормальная; 2 – уплощенная; 3 – плоская

Развитие мускулатуры оценивают как *хорошее*, *среднее* и *слабое* по состоянию тонуса (хороший, сниженный), мышечной силы (по показателям динамометрии в кг), выраженности рельефа мышц (плохой, хороший, отличный) и пропорциональности развития мускулатуры конечностей, симметричных мышечных групп (гармоничное, негармоничное).

Жироотложение оценивается по толщине подкожно-жировой клетчатки. Различают нормальную, пониженную и повышенную упитанность. Измерение производится в положении стоя: на спине исследуемого под углом лопатки и на животе на уровне пупка справа и слева от него большим и указательным пальцами берется в складку участок кожи с подкожной клетчаткой в 5 см. При *пониженной упитанности* пальцы легко прощупывают друг друга, а костный и мышечный рельефы легко просматриваются. Если развитие подкожно-жировой клетчатки *нормальное*, то кожная складка берется свободно, но концы пальцев прощупывают друг друга хуже, костный и мышечный рельефы слегка сглажены. Толщина складки в среднем под углом лопатки у мужчин составляет 0,8 см, у женщин –

до 1,8 см, а в области пупка в пределах 1,5 см – у мужчин и 1,5–2,0 см – у женщин. При *повышенной упитанности* кожная складка берется с трудом, костный и мышечный рельефы отчетливо сглажены. В этом случае следует указать, что по верхнему или по нижнему типу отмечается повышенное жиросотложение.

Для характеристики общей величины и топографии жиросотложения измеряют следующие *кожно-жировые складки*: под лопаткой, на задней и на передней поверхности плеча, на предплечье, на груди (у мужчин), на животе, на наружной поверхности бедра и на голени (на верхней части и на середине) [32].

Схемы размеров толщины кожно-жировых складок и особенности их измерения (калиперометрия) у мужчин и женщин подробно представлены М. А. Негашевой (рис. 4, 5) [39, с. 73–80].

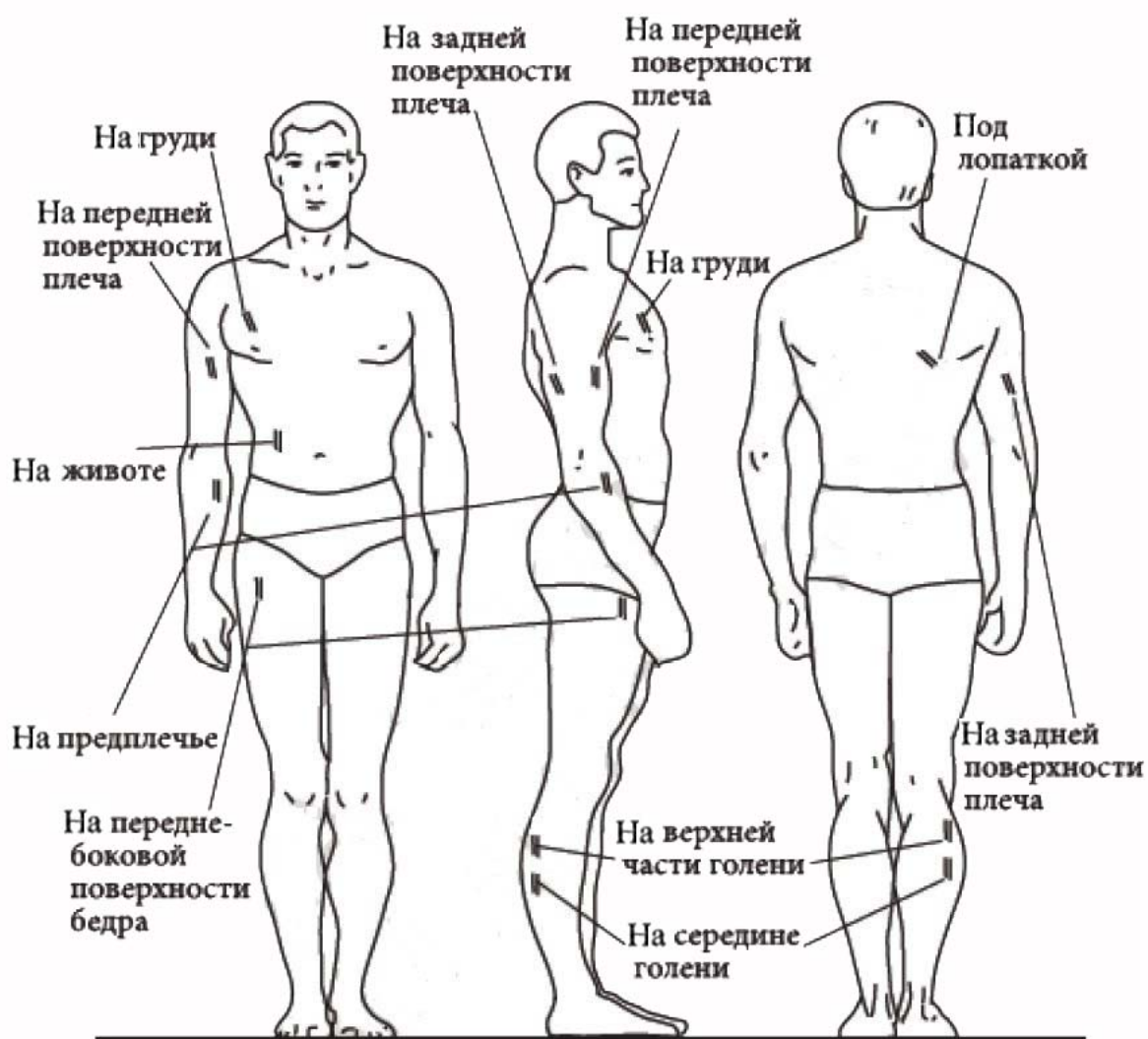


Рис. 4. Схема размеров толщины жировых складок у мужчин

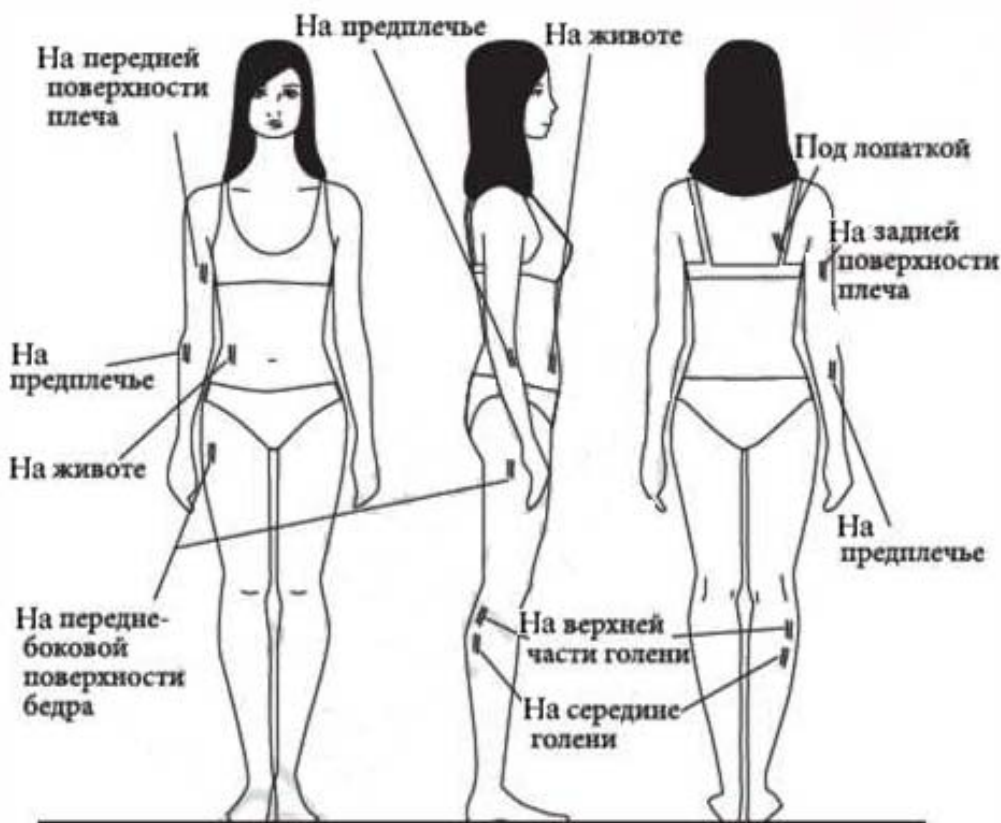


Рис. 5. Схема размеров толщины жировых складок у женщин

Жировая складка под лопаткой измеряется под нижним углом правой лопатки в косом направлении под углом 45° к линии позвоночника.левой рукой исследователь захватывает (между большим и II–III пальцами) около 5 см поверхности кожи с подкожной жировой тканью. Складку нужно немного потрясти (чтобы освободить от залегающей глубже мышечной ткани) и зажать между ножками калипера (прибора для измерения уровня подкожного жира), который исследователь держит в правой руке. Необходимо следить, чтобы расширение складки к основанию было минимальным. Контактные поверхности ножек калипера должны быть вытянуты вдоль складки (в данном случае параллельны косому направлению складки).

Жировая складка на задней (наружной) поверхности плеча (на трицепсе) измеряется на правой свободно опущенной руке на уровне наибольшего обхвата плеча (в верхней трети плеча), складка берется вертикально.

Жировая складка на передней (внутренней) поверхности плеча (на бицепсе) измеряется на той же руке и на том же уровне, что и предыдущая складка (на правой руке на уровне наибольшего обхвата плеча). Для удобства измерения рука несколько отведена от туловища, складка берется вертикально в области двуглавой мышцы плеча (на передней поверхности плеча).

Для измерения *жировой складки на предплечье* исследователь должен согнуть испытуемому правую руку в локте и повернуть его кисть ладонью вверх. Складка берется на уровне наибольшего обхвата предплечья в области перехода передней (внутренней) поверхности предплечья в боковую. Складка направлена вдоль оси предплечья.

Жировая складка на груди измеряется только у мужчин. Складка берется несколько в косом направлении над правой большой грудной мышцей у переднего подмышечного угла.

Жировая складка на животе измеряется на передней стенке живота, на уровне пупка, справа от него примерно на расстоянии 5 см. Эта складка берется в основном вертикально. Если захватить вертикальную складку трудно, тогда следует провести измерение горизонтальной жировой складки. Величины вертикальной и горизонтальной складок близки.

При измерении жировых складок на бедре и голени испытуемый сидит на стуле, ноги согнуты в коленном суставе под прямым углом.

Жировая складка на наружной (переднебоковой) поверхности бедра измеряется в верхней части правого бедра на переднебоковой поверхности в области измерения обхвата бедра. Направление складки может быть немного косое в зависимости от подлежащих мышечных волокон.

Жировая складка на верхней части голени (в подколенной области) измеряется на заднебоковой поверхности правой голени справа от подколенной ямки сразу под ней. Направление складки чаще косое в зависимости от подлежащих мышечных волокон.

Жировая складка на середине голени измеряется на заднебоковой поверхности правой голени в месте наибольшего развития мышц голени (в области измерения обхвата голени). Складка почти вертикальная (возможно несколько косое направление складки в зависимости от подлежащих мышечных волокон).

Набор вышеперечисленных кожно-жировых складок является оптимальным и наиболее приемлемым для массовых антропометрических исследований с целью изучения общей величины и топографии подкожного жиротложения на индивидуальном, внутри- и межгрупповом уровнях. В зависимости от поставленных задач исследования возможно дополнительное измерение кожно-жировых складок под ключицей, на подвздошном гребне, на груди в области X ребра, на передневнутренней поверхно-

сти бедра у его основания, на передней поверхности бедра в средней его части и т. д., которые обычно исключаются из программы массовых обследований в силу методических трудностей их измерения и высоких корреляций с другими наиболее приемлемыми измерениями кожно-жирового слоя [32].

1.3.2. Соматометрия

Соматометрия включает измерение ряда соматометрических параметров человеческого тела: массы тела, роста, ширины плеч и таза, окружности грудной клетки, живота, конечностей (плеча, бедра, голени), жизненной емкости легких (ЖЕЛ), силы мышц.

Масса тела. Взвешивание должно проводиться на десятичных медицинских весах с точностью до 50 г. Весы перед проведением исследований должны быть выверены. Взвешивание желательнее проводить в утренние часы, натощак.

Рост стоя измеряют с помощью ростомера или антропометра. Обследуемый стоит к ростомеру спиной, касаясь пятками, ягодицами и межлопаточной областью вертикальной стойки прибора. Голова располагается так, чтобы наружный угол глаза и верхний край слухового прохода (козелок уха) находились на одной прямой, параллельной полу, и не касаются затылком стойки ростомера. Рост ребенка до 2 лет измеряют в положении лежа.

Рост сидя измеряется при аналогичном положении туловища и головы, ноги согнуты в коленях и стопами опираются о пол. При вычитании величины роста сидя из величины роста стоя определяют *длину ног*.

Ширину плеч измеряют тазомером, устанавливая его ножки на выдающемся крае акромиона (латерального конца лопаточной кости). При измерении *ширины таза* ножки тазомера ставят между точками гребней подвздошных костей.

Окружность грудной клетки измеряют в трех состояниях: в моменты максимального вдоха, полного выдоха и в покое. Сантиметровую ленту накладывают сзади под нижними углами лопаток и спереди: у детей и мужчин – по нижней сосковой линии, у женщин – над грудной железой на уровне верхнего края IV ребра. Разность между величинами вдоха и выдоха отражает подвижность (размах) грудной клетки. Этот показатель

у мужчин равняется 6–8 см, у женщин – 4–6 см, у спортсменов достигает 10–14 см, у лиц, перенесших заболевания легких, этот показатель может быть сниженным до 1–2 см или равен 0.

Окружность живота измеряют в положении лежа на боку на уровне наибольшей его выпуклости, а *талию* – в положении стоя на уровне наименьшей выпуклости живота.

Окружность плеча определяется путем наложения сантиметровой ленты в области наиболее выступающей части двуглавой мышцы плеча, вначале в расслабленном состоянии при опущенной вниз руке, а затем при максимальном напряжении мышц плеча и предплечья в положении приподнятой до уровня надплечья и согнутой в локте руки.

Окружность бедра определяют под ягодичной складкой, а *голень* – в области наибольшей выпуклости икроножной мышцы.

Схемы размеров обхватов туловища и конечностей у мужчин и женщин приведены на рис. 6, 7 [39, с. 68–69].

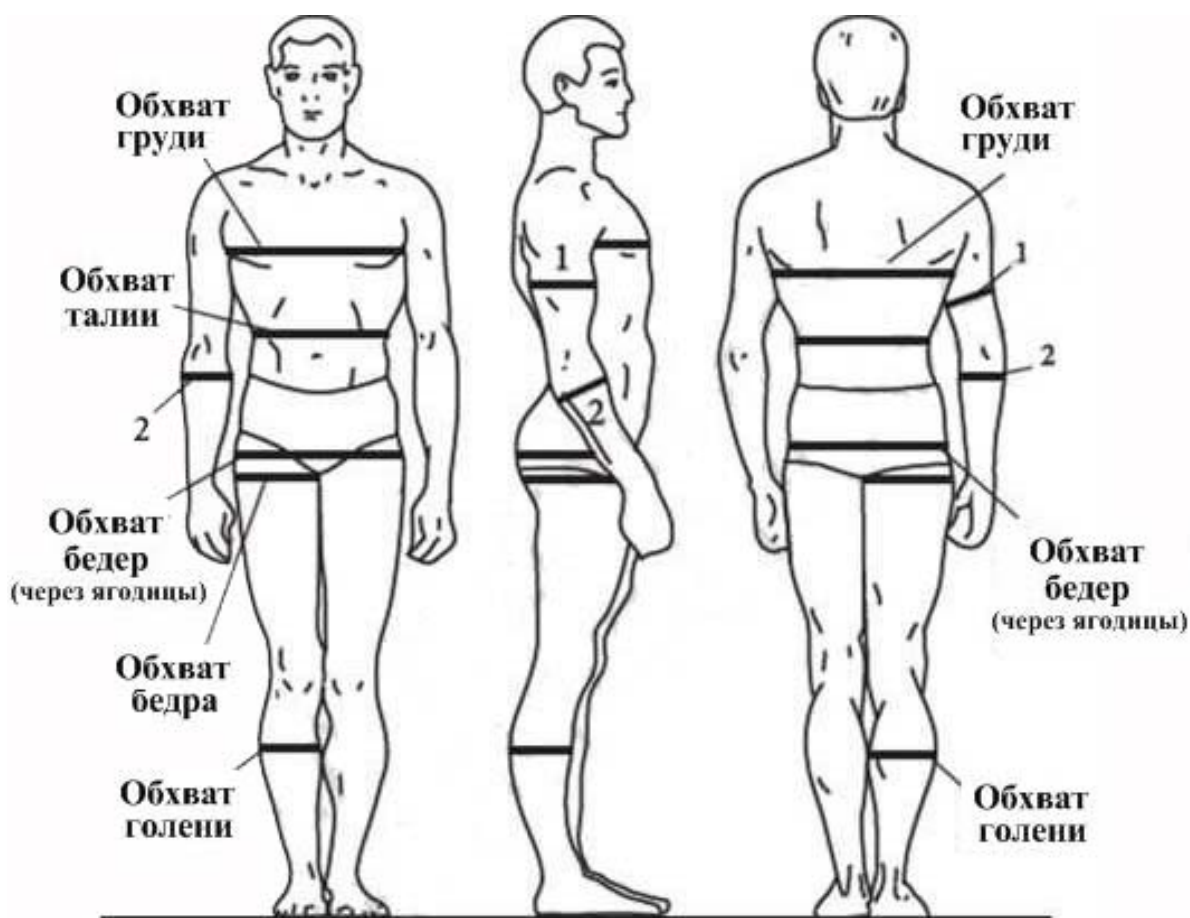


Рис. 6. Схема размеров обхватов туловища и конечностей у мужчин:

1 – обхват плеча; 2 – обхват предплечья

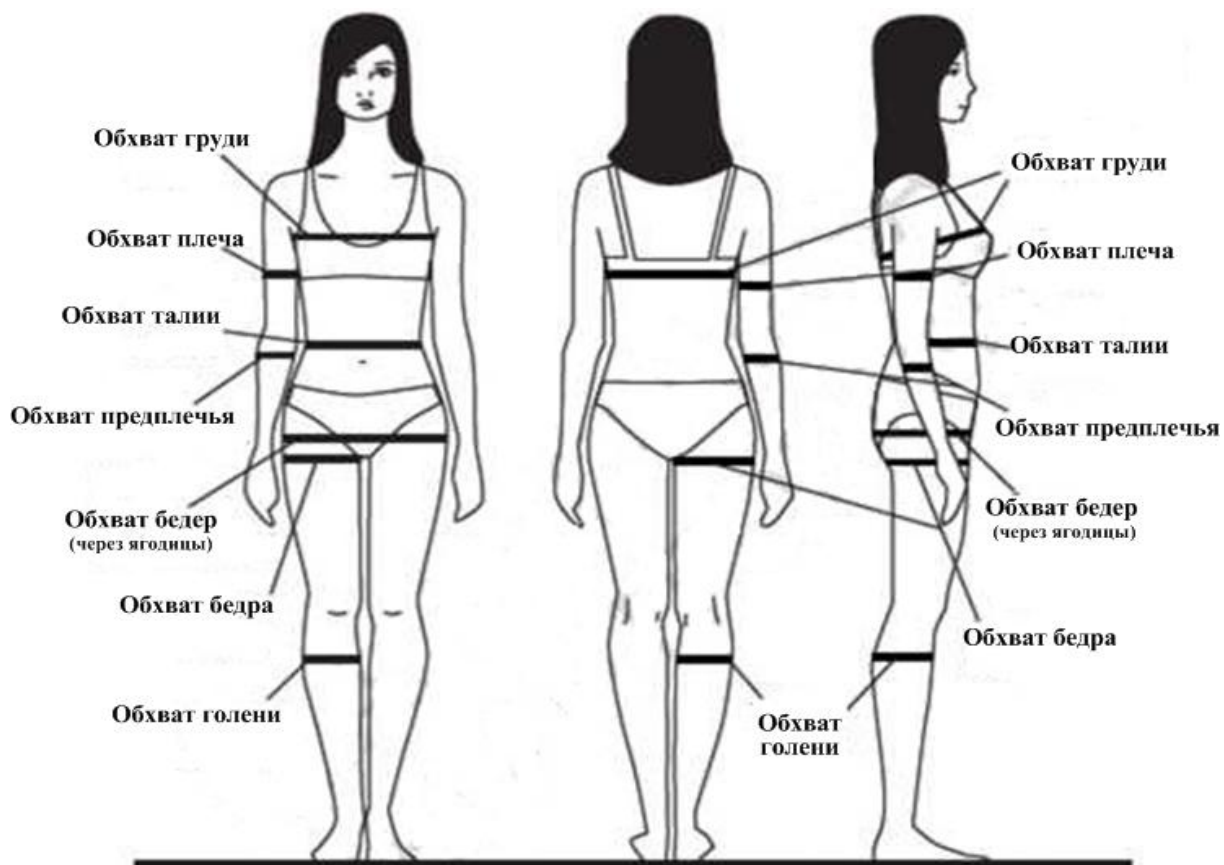


Рис. 7. Схема размеров обхватов туловища и конечностей у женщин

Жизненную емкость легких определяют с помощью спирометра. Обследуемый в положении стоя выполняет предварительно 2–3 раза обычный вдох и выдох, а затем, после непродолжительного отдыха, производит глубокий вдох и, взяв в рот мундштук трубки спирометра, выполняет равномерный выдох до отказа. Измерение повторяют 2–3 раза и учитывают наибольший результат. Средние показатели ЖЕЛ для взрослых мужчин составляют 3500–4000 мл, а для женщин – 2500–3000 мл. У спортсменов в зависимости от вида спорта и уровня квалификации этот показатель варьируется в широком диапазоне.

Мышечная сила измеряется с помощью динамометров.

Сила мышц кисти определяется путем максимального сжатия ручного динамометра кистью, отведенной вперед или в сторону прямой руки. Средние показатели силы правой кисти для мужчин составляют 45–50 кг, для женщин – 35–40 кг (средние показатели левой руки на 5–7 кг меньше). Величина этого показателя у спортсменов выше и также зависит от спортивной специализации.

Сила мышц разгибателей спины измеряется с помощью станového динамометра. Он присоединен сверху к рукоятке, снизу к нему крепится цепь. Соответствующее звено цепи надевается на крюк, укрепленный на специальной площадке так, чтобы рукоятка при натянутой цепи находилась на уровне коленей. Обследуемый становится на опорную площадку так, чтобы крюк находился на середине между стопами, и плавно тянет рукоятку вверх. При измерении ноги и руки должны быть прямыми, нельзя отклоняться назад и делать рывки. Измерение производится 2–3 раза и учитывается наибольший показатель. Становая сила у мужчин в среднем равна 130–150 кг, у женщин – 80–90 кг.

1.3.3. Исследование компонентного состава тела

В антропометрии большое внимание уделяется *изучению компонентного состава тела человека* [35, 39, 49]. Знание характера соотношений отдельных тканевых компонентов тела, прежде всего основных – костной, жировой и мышечной масс, представляет значительный интерес, поскольку состав тела существенно меняется под влиянием питания, физической активности, при заболеваниях, длительном действии психологических стрессовых факторов и т. п., и важно понимать, за счет чего происходят эти изменения.

Изменение общего веса тела как основное мерило изменения компонентов тела представляет слишком обобщенный показатель, не дает возможности установить, какие из них – обезжиренная масса или жир, вода или мышцы – реагируют в первую очередь на ту или иную реакцию напряжения. Важно также знать, каковы оптимальные соотношения компонентов в разные периоды жизни, у представителей разного пола, различных этнических и профессиональных групп, каким образом вариации компонентов телосложения связаны с вариациями функциональных, физиологических и биохимических показателей, каковы пределы нормальных границ изменчивости тканевых компонентов и т. д. [39].

Антропометрические методы оценки компонентов состава тела

С помощью классических антропометрических приборов измеряются различные размеры тела: длина и масса тела, диаметры локтя, запястья, колена и лодыжек, обхваты конечностей, толщина жировых складок на корпусе и конечностях, затем по специально разработанным формулам (на сегодняшний день известно больше 100 уравнений), например по формулам Й. Матейки [64], получившим популярность и широкое применение

как в отечественных, так и в зарубежных научно-исследовательских работах с середины XX в. до настоящего времени, определяется масса костной, мышечной и жировой ткани.

1. *Определение массы костной ткани:*

$$O = L \cdot \sigma^2 \cdot k,$$

где O – абсолютная масса костной ткани, г;

L – длина тела, см;

σ^2 – квадрат средней величины диаметров дистальных эпифизов плеча, предплечья, бедра и голени, см²;

k – константа, равная 1,2.

2. *Определение массы мышечной ткани:*

$$M = L \cdot r^2 \cdot k,$$

где M – мышечная масса, г;

k – константа, равная 6,5.

Величина r определяется по формуле

$$r = \sum 4 \text{ обхватов} / 25,12 - \sum 5 \text{ жировых складок} / 100,$$

где в первую сумму входят обхваты плеча, предплечья, бедра и голени, а во вторую – толщина кожно-жировых складок в области плеча (спереди и сзади), предплечья, бедра и голени, см.

3. *Определение площади поверхности тела [63]:*

$$S = (100 + W + (H - 160)) / 100,$$

где S – поверхность тела, м²;

W – вес тела, кг;

H – длина тела, см.

4. *Определение массы жировой ткани:*

$$D = d \cdot S \cdot k,$$

где D – жировая масса, кг;

k – константа, равная 1,3.

Величина d определяется по формуле

$$d = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8) / 16,$$

где d_1, d_2 и т. д. – толщина жировых складок под лопаткой, на животе, на плече (спереди и сзади), предплечье, бедра, голени и груди (у мужчин), мм.

Для расчета показателей развития подкожного жира (жировая масса тела, ЖМТ) у детей в возрасте от 8 до 17 лет в отечественных и зарубежных антропологических исследованиях широко используются формулы М. Слоттера [67].

Если сумма 2 складок (на трицепсе и под лопаткой) меньше 35 мм, жировая масса тела рассчитывается следующим образом:

- для мальчиков:

$$\%ЖМТ = 0,735 \cdot (\text{жировая складка на трицепсе} + \text{жировая складка под лопаткой}) + 1,0;$$

- для девочек:

$$\%ЖМТ = 0,610 \cdot (\text{жировая складка на трицепсе} + \text{жировая складка под лопаткой}) + 5,1.$$

Если сумма 2 складок (на трицепсе и под лопаткой) больше 35 мм, жировая масса тела рассчитывается следующим образом:

- для мальчиков:

$$\%ЖМТ = 0,783 \cdot (\text{жировая складка на трицепсе} + \text{жировая складка под лопаткой}) + 1,6;$$

- для девочек:

$$\%ЖМТ = 0,546 \cdot (\text{жировая складка на трицепсе} + \text{жировая складка под лопаткой}) + 9,7.$$

Существуют и иные методы определения состава тела человека: гидростатический, рентгенографический, ультразвуковой, биохимический, биофизический и др.

Гидростатический метод основан на измерении объема вытесненной человеком воды при его погружении. По закону Архимеда объем вытесненной воды будет равен объему погруженного в воду тела человека. Зная массу тела и его объем, можно найти индивидуальную плотность человеческого тела: $d = M / V$. Считают, что бóльшая плотность тела свидетельствует об относительно лучшем развитии более плотных тканей (плотность жира в среднем составляет $0,9 \text{ г/см}^3$, кости – $1,6 \text{ г/см}^3$, мышцы – $1,1 \text{ г/см}^3$) и, соответственно, о лучшем физическом развитии. Поскольку этот метод требует стационарных условий, он практически неприменим в массовых обследованиях населения.

Рентгенографический метод измерения развития компонентов состава тела основан на проведении рентгенографии сегментов конечностей.

На полученных рентгенографических снимках можно рассмотреть не только кости скелета, но и мышечную и жировую ткани, по которым затем оценивается толщина костного, мышечного и жирового слоев. Недостатками этого метода является трудоемкость и дороговизна применения рентгеновского аппарата для массовых обследований, степень облучения организма, трудность измерения толщины мышечного и жирового слоев на корпусе ввиду сложности рентгеновского обследования этой части тела.

Ультразвуковой метод, рентгеновская компьютерная томография и магнитно-резонансная томография дают очень хорошие оценки объемов различных тканевых компонентов тела, отдельных органов и т. д., но по-прежнему труднодоступны и весьма дорогостоящи для широкого применения в профилактических медицинских и антропологических исследованиях.

Среди **биохимических методов** можно выделить, например, содержание креатинина в суточной моче как показатель развития мускульного компонента.

Биофизические методы преимущественно связаны с использованием изотопов и меченых соединений. Например, с помощью изотопа ^{40}K определяется развитие тощей массы тела, с помощью криптона и циклопропана – развитие жира.

К биофизическим методам относится и получивший широкое применение в медико-антропологических исследованиях *биоимпедансный анализ компонентного состава тела человека*, основанный на измерении сопротивления тканей организма слабому электрическому току [40].

На основании полученных биоимпедансных значений с помощью специального программного обеспечения с учетом пола и возраста человека рассчитывают **показатели состава тела** (жировую массу, скелетно-мышечную массу, количество воды и др.).

Жировая масса организма. Под жировой массой тела понимается масса всех липидов в организме. Это наиболее лабильный компонент массы тела, состоящий преимущественно из подкожного жира, распределенного вдоль поверхности тела относительно равномерно, и внутриабдоминального (висцерального) жира, сосредоточенного главным образом в брюшной полости. Жир для организма – важнейшее «депо» энергии, жирорастворимых витаминов А, Д, Е, К и жирных кислот, поэтому определенная доля жировой массы тела необходима. Высокое содержание жира вследствие слишком жирной пищи и недостаточной физической активности становится фактором риска сердечно-сосудистых и других заболеваний, связанных с избыточной массой

тела. Нормальное содержание жира в организме является важным условием для здоровья, хорошего самочувствия и работоспособности человека.

Тощая (безжировая) масса тела составляет примерно 75–85 % веса. К ней относится все то, что не является жиром: мышечная масса, масса скелета, все органы и все жидкости, находящиеся в организме, и др. Тощая масса является необходимым показателем и для оценки основного обмена веществ, т. е. потребления энергии организмом, и для расчета суточного рациона питания.

Скелетно-мышечная масса тела составляет в среднем 30–40 % веса. Масса скелетных мышц зависит от уровня физической подготовки и пищевого фактора, служит мерой адаптационного резерва организма.

Активная клеточная масса тела является частью массы тела без жира (тощей массы). Она состоит из мышц, внутренних органов и нервной ткани, служит для количественной оценки содержания метаболически активных тканей в организме. Для того чтобы активная клеточная масса играла роль «мотора организма», необходимо ее поддерживать с помощью физической активности и сбалансированного питания. Очень важно при снижении веса терять именно жир и сохранять неизменной активную клеточную массу.

Основной обмен – характеристика энергетического метаболизма человека. Основной обмен здорового взрослого человека составляет примерно 1 ккал на 1 кг массы тела за 1 час. Величина основного обмена зависит от пола, возраста, длины, массы, температуры тела, уровня развития скелетно-мышечной ткани и других факторов. У здоровых взрослых мужчин основной обмен составляет в среднем 1800–2100 ккал в сутки, а у женщин – 1300–1500 ккал в сутки.

Для сравнения интенсивности обменных процессов у разных индивидов значения основного обмена приводятся в расчете на 1 м² поверхности тела – *удельный обмен веществ* (показатель интенсивности обменных процессов в организме).

Компоненты тела обнаруживают следующие **вариации**:

1. *Микроморфологические и макроморфологические различия* в развитии жирового компонента выражаются в количестве, размерах и топографии жировых клеток, степени заполненности их жиром. При ожирении у детей объем жировой клетки возрастает примерно в 3 раза. Общее количество мускульных волокон в двуглавой мышце плеча у высококвалифицированных атлетов может в 1,5–2 раза превышать число волокон в этой мышце у лиц из контрольной группы. Отмечается разница и в гистохимических характеристиках мышц.

2. *Возрастные вариации*: количество мышечной ткани велико и относительно стабильно в 20–30 лет, в дальнейшем происходит ее уменьшение, сначала слабое, а затем все более сильное, особенно после 50 лет. Общей возрастной тенденцией является изменение топографии жирового отложения: происходит перераспределение жира в брюшной области за счет снижения подкожного жира и увеличения внутриабдоминального (висцерального).

3. *Половые различия* в соотносительном развитии компонентов тела отчетливы начиная с периода полового созревания. Развитие мускульного компонента устойчиво выше у мальчиков и мужчин. Жировое отложение во всех возрастах больше в женских группах. Хорошо выражены половые отличия и в топографии подкожного жирового отложения. У женщин оно максимально в нижней части живота, над гребнем таза и на бедрах.

Из всех компонентов состава тела жировая ткань является наиболее лабильным компонентом, быстро реагирующим на воздействия различных эндо- и экзогенных факторов, в том числе и психогенных. В этой связи определение количества жировой ткани в организме человека является наиболее актуальным как при характеристике конституциональной специфики индивида, так и для выявления факторов риска различных заболеваний, в первую очередь эндокринных и сердечно-сосудистых.

При характеристике подкожного жирового отложения оценивают его общую величину и топографию. Выделяют различные **варианты топографии подкожного жира**:

- *андроидный (мужской) тип жирового отложения* – жир сосредоточен преимущественно в области туловища, при этом жировые клетки (адипоциты) некрупные, легко набирающие и легко теряющие жир;

- *гиноидный (женский) тип жирового отложения* – жир сосредоточен в основном на бедрах, ягодицах и в нижней части живота, жировые клетки при этом более крупные и стабильные.

Первый вариант чаще встречается у мужчин, второй – у женщин. Бывают случаи, когда топография жирового отложения демонстрирует вариант, характерный не для своего пола, а для противоположного. Например, у женщины иногда наблюдается андроидный вариант топографии подкожного жира, а мужчины – гиноидный, в таких случаях повышается риск возникновения ряда заболеваний (атеросклероза, сахарного диабета и др.).

По форме тела (корпуса) женщины иногда выделяют варианты, названные «яблоком» и «грушей». Принадлежность к этим вариантам оценивается по

соотношению обхвата талии к обхвату бедер. Если значения этого индекса превышают величину 0,9, то констатируется *форма тела «яблоко»*, если меньше 0,8, то диагностируется *форма тела «груша»*. Форма тела «яблоко» считается признаком андроидной топографии жировотложения, форма тела «груша» соответствует гиноидному варианту локализации подкожного жира (рис. 8).

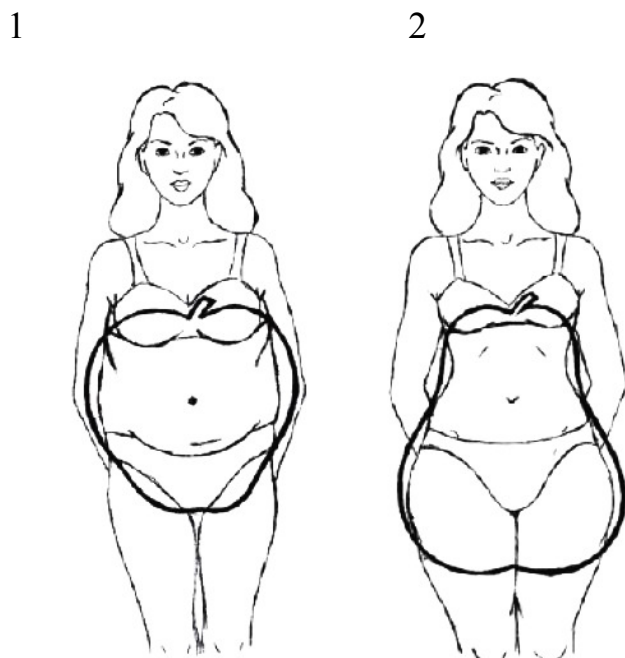


Рис. 8. Варианты формы тела женщин:
1 – «яблоко» (андроидная топография жировотложения);
2 – «груша» (гиноидная топография жировотложения)

По соотношению развития подкожного жира на корпусе (на туловище) и на конечностях различают *трукальный* (от лат. *truncus* – туловище) и *экстремитальный* (от лат. *extremitas* – конечности) варианты жировотложения. При трункальном варианте жировые складки на корпусе (под лопаткой, на поясице и на животе) имеют относительно большую величину, чем жировые складки на конечностях (на плече, бедре и на голени); при экстремитальном варианте наблюдается обратное соотношение.

Другой ряд изменчивости определяет крайние состояния *супериорного* (от лат. *superior* – верхний) и *инфериорного* (от лат. *inferior* – нижний) вариантов локализации подкожного жира. В первом случае жировая клетчатка скапливается преимущественно в верхней части тела (верхняя часть корпуса, плечи), во втором случае – в нижней части тела (нижняя часть живота, ягодицы, бедра, голени).

Для женщин дополнительно выделяют *мамиллярный вариант* – с повышенным жировотложением в области молочных желез, *трохантерный* –

с локализацией жира на бедрах в области вертелов (часть бедренной кости) и *стеатопигонидный* – со скоплением подкожного жира только в области ягодиц (характерно для некоторых бушменских племен).

1.3.4. Оценка типа телосложения

Особенности телосложения определяются конституцией человека. Общепринятой в медицине сегодня является **классификация конституциональных типов человека М. В. Черноруцкого**, согласно которой различают три типа конституции (рис. 9) [38, 58]:

1) *астенический (экторморф)* – пропорции тела смещены в сторону увеличения продольных размеров (длинные ноги и короткое туловище);

2) *нормостенический (мезоморф)* – присутствуют определенные пропорции между продольными и поперечными размерами тела (относительно пропорциональное тело);

3) *гиперстенический (эндоморф)* – пропорции тела смещены в сторону увеличения поперечных размеров (длинное туловище и короткие ноги).

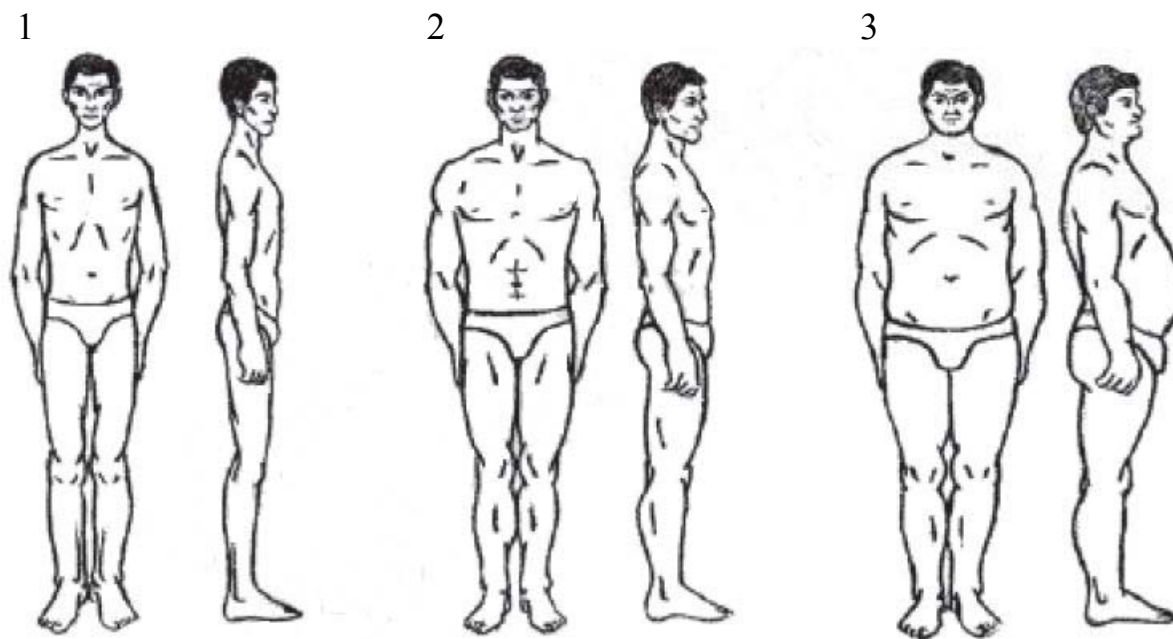


Рис. 9. Типы конституции:

типология М. В. Черноруцкого: 1 – астенический (экторморф);
2 – нормостенический (мезоморф); 3 – гиперстенический (эндоморф);
типология В. В. Бунака: 1 – грудной; 2 – мускульный; 3 – брюшной

Существуют и иные варианты определения соматотипа человека – типологии В. В. Бунака, И. Б. Галанта, Б. Шкерли, В. Г. Штефко и А. Д. Островского, Б. Хит и Дж. Картера, В. Е. Дерябина и др. [39].

Схема телосложения В. В. Бунака [13]. Типы конституции в схеме В. В. Бунака различаются по степени развития мускулатуры и жировотложения, дополнительными признаками являются формы грудной клетки, живота и спины. Исследователь выделил три основных варианта телосложения (грудной, мускульный и брюшной) (см. рис. 9) и четыре промежуточных соматотипа (грудно-мускульный, мускульно-грудной, мускульно-брюшной и брюшно-мускульный) [39, с. 140–141]. Эта схема предназначена для определения нормальной конституции у взрослых мужчин и не применима к особенностям телосложения женщин.

К *грудному типу телосложения* следует отнести мужчин со слабым развитием жировотложения и мускулатуры, с плоской грудной клеткой, впалым или прямым животом и, как правило, сутулой спиной.

Мускульный соматотип характеризуется средним развитием жировотложения и сильным развитием мускулатуры, грудная клетка имеет цилиндрическую форму, живот прямой, спина чаще обычная.

Брюшной тип телосложения отличается повышенным жировотложением, слабым или средним развитием мускулатуры, грудная клетка конической формы, живот выпуклый. Спина может быть любой формы: обычная, прямая или сутулая.

Промежуточные (переходные) типы телосложения характеризуются сочетанием признаков каких-либо основных типов.

Так, например, *грудно-мускульный тип* похож на грудной, но грудная клетка имеет не плоскую, а уплощенную форму; мускулатура выделяется не размерами (небольшой объем), а тонусом (упругость).

Мускульно-грудной тип в целом сходен с мускульным, но отличается не средним, а пониженным жировотложением, иногда наблюдается уплощенная грудная клетка.

Мускульно-брюшной соматотип похож на мускульный, но характеризуется повышенной степенью жировотложения и более конической формой грудной клетки.

Брюшно-мускульный тип при общем комплексе черт брюшного варианта телосложения отличается хорошо развитой по объему и тонусу мускулатурой.

Любые другие типы телосложения, не вписывающиеся по сочетанию признаков в представленную схему, В. В. Бунак рекомендовал считать неопределенными.

Схема телосложения И. Б. Галанта [17]. Среди конституциональных схем, предназначенных для описания телосложения женщин, наибольшую

известность получила типология И. Б. Галанта. По длине тела, степени жиротложения и мускулатуры, а также по форме грудной клетки и живота исследователь выделяет 7 типов телосложения, объединяя их в три группы: лептосомные, мезосомные и мегалосомные конституции (рис. 10).



Рис. 10. Варианты телосложения женщин (схема И. Б. Галанта):
 1 – астенический; 2 – стенопластический; 3 – пикнический; 4 – мезопластический;
 5 – субатлетический; 6 – атлетический; 7 – эурипластический

1. Лептосомные (узкосложенные) женщины характеризуются небольшим развитием скелета и мышц. В эту группу входят два типа телосложения:

- *астенический тип телосложения* характерен для женщин со слабым развитием жиротложения и мускулатуры, имеющих плоскую грудную клетку, узкие плечи и бедра, сутулую спину, длинные тонкие конечности;

- *стенопластический тип телосложения* отличается от астенического большей упитанностью, жировой и мышечный компоненты развиты сильнее. Грудная клетка не плоская, а уплощенная. Это гармоничный вариант узкосложенной женщины.

2. Группа мезосомных (среднесложенных) женщин включает следующие соматотипы:

- *пикнический тип телосложения* характерен для женщин со средним или повышенным жиротложением, имеющих хорошо развитую мускулатуру, цилиндрической или конической формы грудную клетку, округлые плечи, широкий таз, выпуклый живот и округлые бедра. Конечности таких женщин кажутся укороченными из-за их полноты. Кисти и стопы небольшие. Голова и лицо округленные. Это тип красивой полной женщины;

- *мезопластический тип телосложения* по сравнению с пикническим отличается пониженной степенью жиротложения и более сильным развитием скелета и мускулатуры. Грудная клетка имеет цилиндрическую форму, хорошо развиты мышцы брюшного пресса. Это тип женщины-работницы.

3. Среди мегалосомных (крупнослженных) женщин выделяются три типа телосложения:

- *атлетический тип телосложения* характеризуется сильным развитием скелета и мускулатуры при слабой степени жиротложения. Телосложение в целом напоминает мужское: широкие плечи, узкий таз, отчетливо выражен мышечный рельеф. Этот тип чаще встречается у профессиональных спортсменов;

- *субатлетический тип телосложения* при атлетических пропорциях тела отличается меньшим развитием скелета и мышц. Жиротложение слабое или умеренное. Грудная клетка имеет либо уплощенную, либо цилиндрическую форму. Это тип высокой стройной женщины при крупном сложении, часто встречается среди современных фотомоделей;

- *эурипластический тип телосложения* характеризуется сильным развитием всех компонентов тела (скелетного, мускульного и жирового). Это крупнослженные женщины с большой массой тела, имеющие умеренно или хорошо развитую мускулатуру, повышенное или обильное жиротложение, коническую форму грудной клетки, выступающий живот.

Несмотря на недостатки схемы И. Б. Галанта (большое значение такого параметра, как длина тела, визуальный характер отнесения конкретных людей к имеющимся типам, субъективизм при оценке телосложения), эта классификация получила широкое распространение и до сих пор используется в отечественных исследованиях.

Схема телосложения Б. Шкерли [66]. Некоторые исследователи строят схемы соматотипов женщин только на основании степени развития и то-

пографии расположения жировых отложений на разных участках тела без учета изменчивости остальных признаков телосложения. Такова, например, схема телосложения женщин, предложенная Б. Шкерли. Он выделил 4 группы соматотипов (рис. 11).

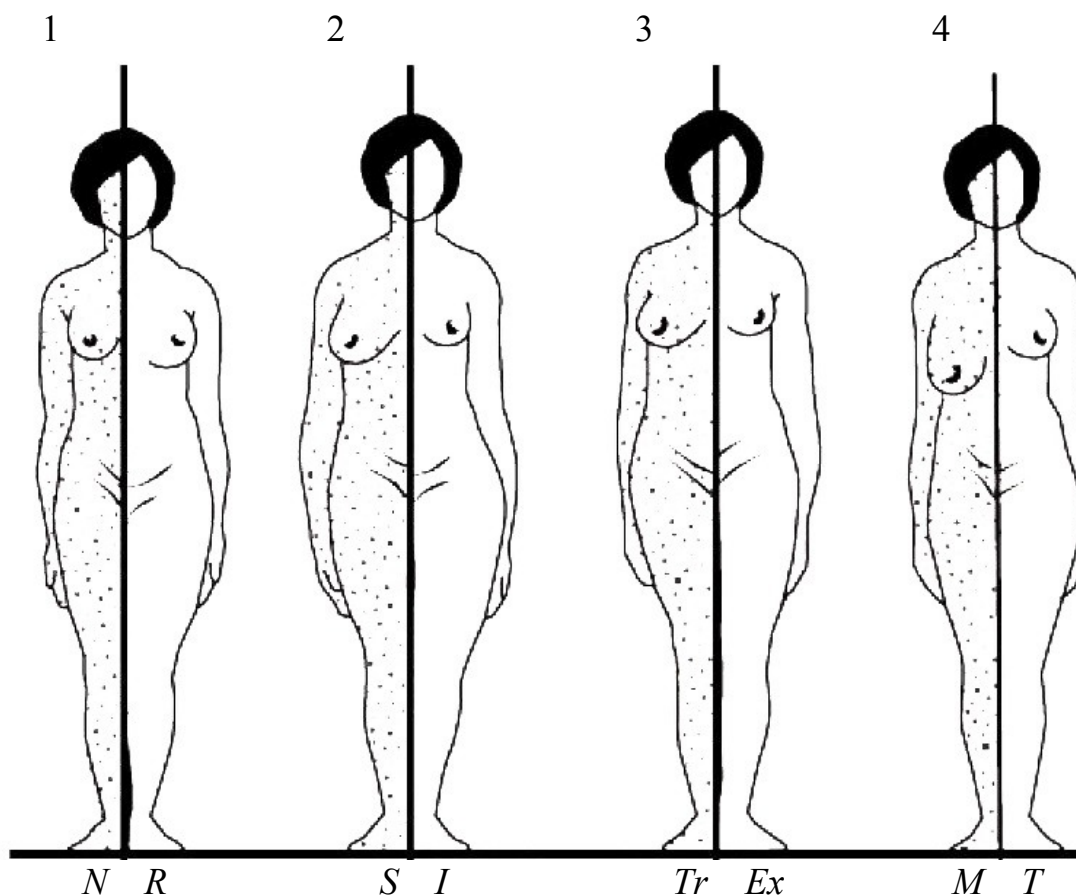


Рис. 11. Варианты телосложения женщин (схема Б. Шкерли):

- 1 – I группа: *N* – нормальный, *R* – рубенсовский;
- 2 – II группа: *S* – верхний, *I* – нижний;
- 3 – III группа: *Tr* – трункальный, *Ex* – экстремитальный;
- 4 – IV группа: *M* – маммилярный, *T* – трохантерный

I группа характеризуется равномерным распределением жировых отложений по всему телу. Степень жирового отложения может быть слабой, средней и обильной. Эта группа включает 2 варианта телосложения: *N* – нормальный и *R* – рубенсовский (с повышенным жировым отложением).

II группа отличается неравномерным распределением жировых отложений по всему телу. В эту группу входят 2 варианта телосложения: *S* – верхний тип жировых отложений (от лат. *superior* – верхний) и *I* – нижний тип (от лат. *inferior* – нижний).

III группа также отличается неравномерным типом жировых отложений по всему телу: *Tr* (*трукальный* тип) – повышенное жировое отложение на туловище (от лат. *truncus* – туловище) и *Ex* (*экстремитальный* тип) – преимущественная локализация жировых отложений на конечностях (от лат. *extremitas* – конечности).

IV группа включает дополнительные типы телосложения с повышенным жировым отложением на отдельных участках тела, например, *M* (*маммилярный* тип) – повышенное жировое отложение на груди (от лат. *mamma* – женская грудь), *T* (*трохантерный* тип) – локализация жировых отложений на бедрах, в области вертелов (от лат. *trochanter* – вертел).

Несмотря на субъективизм и ограниченное количество признаков в классификации Б. Шкерли, она может иметь значение для эндокринологических целей.

Схема телосложения В. Г. Штефко и А. Д. Островского [59]. Для детей и подростков в отечественной антропологии широко используется схема В. Г. Штефко и А. Д. Островского, согласно которой выделяют 6 основных типов нормальной конституции: астеноидный, торакальный, мышечный, дигестивный, абдоминальный и неопределенный. В современной модификации этой схемы, разработанной С. С. Дарской, исключен *абдоминальный тип телосложения*, который отличается значительным развитием живота при малой грудной клетке (этот тип в настоящее время встречается крайне редко), также при определении конституционального типа не учитываются признаки головы и лица (рис. 12) [19, с. 45–54].

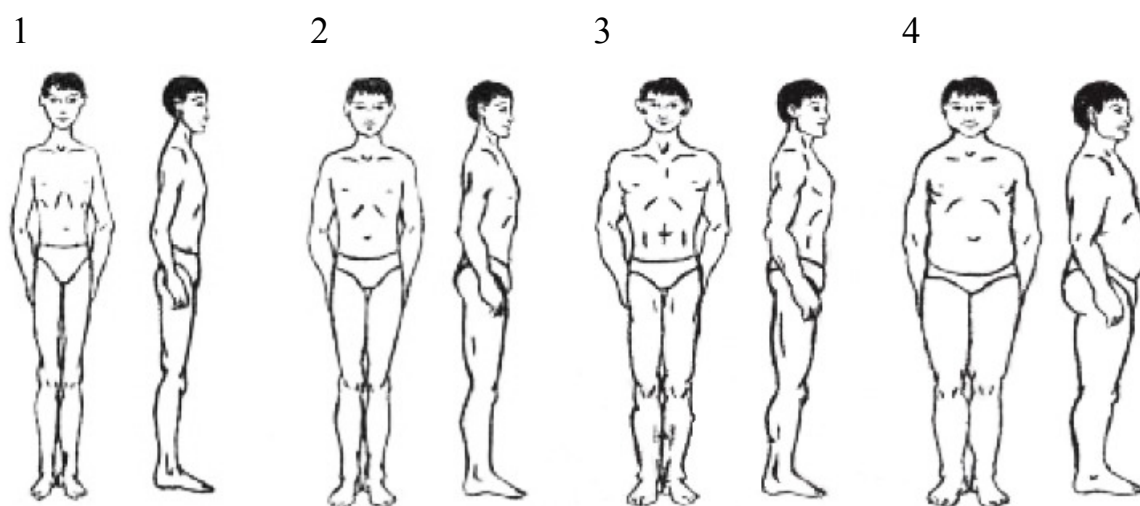


Рис. 12. Основные варианты телосложения детей и подростков (современная модификация схемы В. Г. Штефко и А. Д. Островского):

1 – астеноидный; 2 – торакальный; 3 – мышечный; 4 – дигестивный

Астеноидный тип характерен для детей, обладающих тонким скелетом, узкой и плоской грудной клеткой, острым эпигастральным углом, длинными и тонкими ногами, слабым развитием мускулатуры. Подкожное жиротложение крайне незначительно, хорошо виден костный рельеф, спина, как правило, сутулая.

Торакальный тип отличается от астеноидного значительным развитием грудной клетки, которая имеет цилиндрическую или, реже, уплощенную форму. Эпигастральный угол близок к прямому. Спина прямая, иногда с выступающими лопатками. Мышечный и жировой компоненты развиты умеренно.

Мышечный тип выделяется массивным скелетом и сильным развитием мышечного компонента. Грудная клетка имеет цилиндрическую форму, эпигастральный угол прямой, спина прямая или нормальная, плечи широкие, живот прямой, отличается хорошо развитой мускулатурой. Жиротложение умеренное.

Дигестивный тип конституции наиболее прост в определении, так как характеризуется обильным жиротложением. Грудная клетка имеет коническую форму, эпигастральный угол тупой, живот выпуклый, округлый. Хорошо развиты жировые складки на животе, спине, боках. Форма ног обычно Х-образная или нормальная.

Дети, телосложение которых нельзя отнести ни к одному из перечисленных типов конституции, составляют группу – *неопределенный тип*.

Рассмотренные выше схемы телосложения (В. В. Бунака, И. Б. Галанта, В. Г. Штефко и А. Д. Островского) были построены по мозаичному принципу и базировались на субъективной оценке исследователей при отнесении индивидуумов к тому или иному конституциональному типу. Для устранения этого недостатка многими авторами были предприняты попытки объективизации диагностики соматотипов.

Из объективных координатных схем телосложения наиболее популярными являются конституциональные схемы Б. Хит, Дж. Картера и В. Е. Дерябина.

Схема телосложения Б. Хит и Дж. Картера [62]. В основе объективной конституциональной схемы Б. Хит и Дж. Картера лежит принцип построения типологии телосложения, разработанный американским антропологом У. Шелдоном [65], по мнению которого в реально существующих популяциях нужно изучать не дискретные типы, а непрерывно распре-

ленные компоненты телосложения. В основе классификационной схемы американского исследователя лежат 3 основных компонента тела:

1) *эндоморфия* отражает степень развития жировой ткани (крайний эндоморф соответствует характеристикам телосложения дигестивного типа);

2) *мезоморфия* описывает степень развития костей и мышц (крайний вариант развития мезоморфного компонента наблюдается у мышечного типа);

3) *экторморфия* косвенно отражает увеличение площади поверхности тела и развитие нервной системы (в крайнем проявлении эктоморфии подкожный жировой слой почти отсутствует, мускулатура не развита, грудная клетка имеет узкую форму, руки и ноги тонкие, длинные, как у астенического типа телосложения).

Для выделенных соматических компонентов были использованы названия основных зародышевых листков (эндо-, мезо- и эктодерма).

При классификации телосложения по схеме У. Шелдона любой исследуемый индивид получал оценку каждого соматического компонента по 7-балльной шкале (от 1 до 7 баллов). Крайне малая выраженность соматического свойства оценивалась баллом 1, максимально большая степень развития – баллом 7, средняя степень выраженности кодировалась баллом 4. Оценки компонентов эндо-, мезо- и эктоморфии записывались в виде последовательности из трех цифр, которая называлась соматотипом (рис. 13).

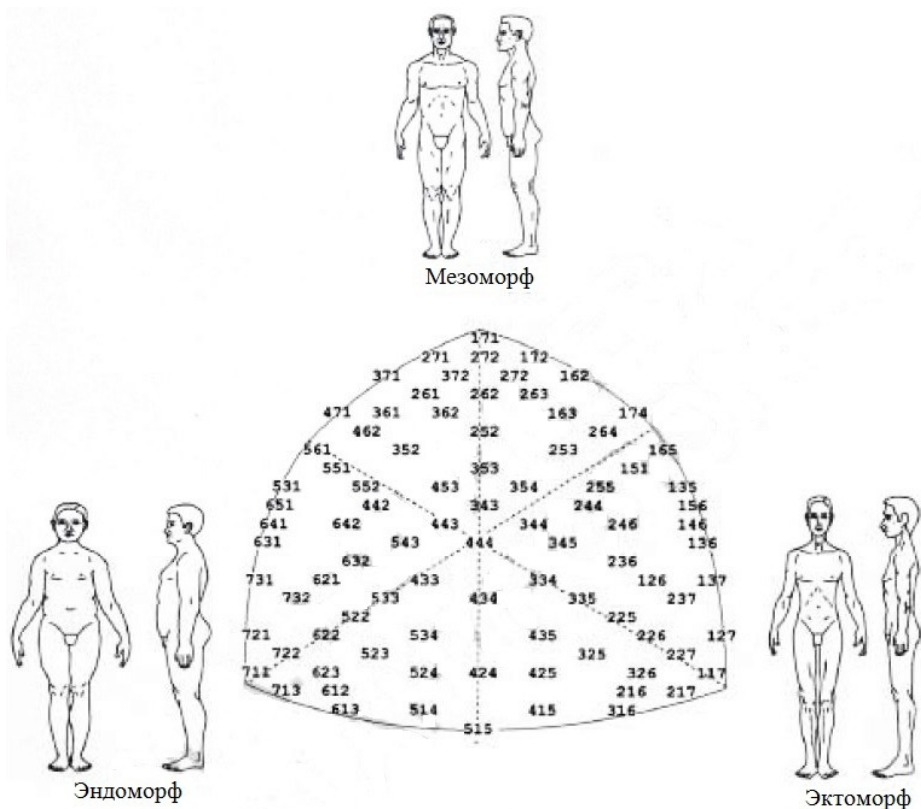


Рис. 13. Конституциональная схема У. Шелдона

Если, например, последовательность цифр выглядит как 7–1–1, то это означает, что у индивида наблюдается крайняя степень выраженности эндоморфного компонента при незначительном развитии мезоморфного и эктоморфного компонентов телосложения, т. е. ему свойственны сильное развитие подкожного жира, большой живот (крупные внутренние органы), слабое развитие мускулатуры, вялые руки и ноги.

Другой крайний вариант доминирования одного из соматических свойств оценивается как 1–7–1: это крайний мезоморф, для которого характерны сильное развитие мускулатуры, минимальное количество подкожного жира, плечи и грудная клетка имеют широкую форму.

Крайний пример эктоморфии – соматотип 1–1–7: это долговязый человек с узкими плечами, плоской и вытянутой грудной клеткой, длинными и тонкими конечностями (т. е. с большой поверхностью тела) и крайне слабым развитием жировоголожения и мускулатуры.

Крайние варианты наблюдаются довольно редко, чаще встречаются соматотипы 3–5–2, 4–3–3 и др. Теоретически возможно выделение 343 комбинаций (от 1–1–1 до 7–7–7), однако реально в популяциях представлено не более 76 комбинаций (соматотипов). Для наглядного изображения вариативности соматотипов У. Шелдон предложил специальный график с тремя осями, расположенными на плоскости под углами друг к другу в 120° (см. рис. 13) [39, с. 154].

Несмотря на широкую популярность во всем мире, особенно среди англо-американских антропологов, схема У. Шелдона оказалась сложной в практическом использовании, поскольку точное определение баллов для оценки соматотипа основано на сложной многоступенчатой процедуре: сначала во время обследования измеряют длину и массу тела индивида, визуально определяют предварительные оценки баллов и делают высококачественные фотографии испытуемого в трех проекциях, потом вычисляют весоростовой индекс и на сделанных фотографиях измеряют 17 признаков, по размерам которых с применением специальных нормативных таблиц производится окончательное уточнение баллов и получается оценка соматотипа.

Впоследствии в схему У. Шелдона американскими антропологами Б. Хит и Дж. Картером были внесены изменения, которые существенно упростили процедуру определения баллов соматотипа и позволили применять эту схему не только для мужчин, но и для женщин и детей, схема была использована и для представителей разных рас и этносов.

В соответствии с модификацией Б. Хит и Дж. Картера баллы соматотипа определяются непосредственно по значениям 10 размеров тела. У обследуемого измеряются жировые складки под лопаткой, на животе, на плече и на голени (эндоморфный компонент), диаметры локтя и колена, обхваты плеча и голени (мезоморфный компонент), а также определяется весоростовой индекс (экторморфный компонент). Б. Хит и Дж. Картер составили оценочные уравнения для вычисления баллов соматотипа:

$$\text{Эндоморфия} = -0,7182 + 0,1451 \cdot X - 0,00068 \cdot X^2 + 0,0000014 \cdot X^3.$$

Величина X рассчитывается по формуле

$$X = \sum ЖС_k \cdot 170,18 / ДТ,$$

где $\sum ЖС_k$ – сумма кожно-жировых складок на трицепсе, под лопаткой, на животе, мм;

$ДТ$ – длина тела, см.

$$\begin{aligned} \text{Мезоморфия} = & 0,858 \cdot \text{ширина локтя} + 0,601 \cdot \text{ширина колена} + \\ & + 0,188 \cdot \text{обхват плеча с поправкой} + 0,161 \cdot \text{обхват голени с поправкой} - \\ & - 0,131 \cdot ДТ + 4,50, \end{aligned}$$

где обхват плеча с поправкой – это разность обхвата (напряженного) плеча и толщины кожно-жировой складки на трицепсе, см;

обхват голени с поправкой – это разность обхвата голени и толщины кожно-жировой складки на голени, см.

Для вычисления балла *экторморфии* используются формулы на основе ростовесового отношения (PBO).

$$PBO = ДТ / \sqrt[3]{m},$$

где m – масса тела, кг.

Если $PBO \geq 40,75$, то *экторморфия* = $0,732 \cdot PBO - 28,58$;

если $38,25 < PBO < 40,75$, то *экторморфия* = $0,463 \cdot PBO - 17,63$;

если $PBO \leq 38,25$, то *экторморфия* = 0,1.

Схема телосложения В. Е. Дерябина [20, 21, 22]. Одной из самых известных отечественных конституциональных схем является схема В. Е. Дерябина, разработанная для взрослых мужчин и женщин 18–60 лет, а также для детей от 1 года до 17 лет. Она основана на объективных закономерностях изменчивости диагностируемых признаков телосложения. У каждого

индивида измеряют 12 признаков – по 4 размера для оценки развития основных морфологических систем: скелета, мускулатуры и жираотложения. В результате компьютерной обработки данных, в основе которой лежит факторный анализ, строится оригинальная схема, учитывающая общую величину скелета, пропорции тела, величину и форму локомоторного аппарата, общую величину и топографию жираотложения.

Практическая реализация схемы телосложения В. Е. Дерябина заключается в применении системы оценочных уравнений, позволяющих на основе 12 размеров тела установить индивидуальные оценки типологических характеристик, каждая из которых описывает определенное соматическое свойство. Значения всех типологических показателей представлены в нормированном виде с нулевой средней и единичной дисперсией, что значительно упрощает качественную диагностику индивидуальных вариантов, попадающих в какую-либо условную категорию: среднюю, ниже или выше средней, очень малую или большую. Системы оценочных уравнений приурочены к конкретным группам детей и взрослых. При использовании этих уравнений в других группах населения с иными средними величинами размеров тела или другими значениями средних квадратических отклонений этих признаков в уравнения В. Е. Дерябина следует вносить специальные поправки.

Для определения значений типологических показателей сразу для большой группы индивидов вместо адаптации и использования стандартных оценочных уравнений можно применять более удобную процедуру компьютерных вычислений, которая предполагает последовательное выполнение ряда этапов:

1-й этап. Провести компонентный анализ четырех скелетных размеров тела (длины корпуса, длины руки, длины ноги и акромиального диаметра), выделить первые три главных компонента и сохранить индивидуальные оценки в специальном файле. Эти индивидуальные нормированные значения первых трех главных компонент будут точно найденными для данной группы населения оценками типологических характеристик $S1$, $S2$ и $S3$, первая из которых описывает общую величину скелета, вторая – относительную длину конечностей, третья – относительную широкоплечность. Следует заметить, на данном этапе методика измерения продольных размеров тела (корпуса, ноги и руки) может быть любой, если она соответствует стандартным приемам антропометрии.

2-й этап. Провести компонентный анализ обхватов груди, талии, предплечья и голени (для взрослых мужчин) либо обхватов предплечья и голени (для взрослых женщин или детей), выделить первую главную компоненту и сохранить индивидуальные оценки в специальном файле. Эти индивидуальные нормированные значения первой главной компоненты будут точно найденными для данной группы населения оценками типологической характеристики O , которая описывает общую величину поперечного развития тела. В тех случаях, когда компонентный анализ двух обхватов (предплечья и голени) не предусмотрен в используемой программе, следует воспользоваться следующей последовательностью действий:

1) нормировать (стандартизовать) индивидуальные значения обхватов предплечья и голени;

2) вычислить величину нового признака – показателя поперечного развития мускулатуры O как суммы двух нормированных значений обхватов предплечья и голени;

3) нормировать (стандартизовать) индивидуальные значения показателя общей величины обхватов O .

3-й этап. Провести компонентный анализ четырех жировых складок (под лопаткой, на задней поверхности плеча, на животе и голени), выделить первые две главные компоненты и сохранить индивидуальные оценки в специальном файле. Эти индивидуальные нормированные значения первых двух главных компонент будут точно найденными для данной группы населения оценками типологических характеристик $F1$ и $F2$, первая из которых описывает общую величину подкожного жираотложения, вторая – его топографию.

4-й этап. Провести вычисления прямолинейной регрессии с характеристикой $F1$ как независимой переменной и показателем O как зависимым признаком. Значения нормированных величин регрессионных остатков будут точно найденными для данной группы населения оценками типологической характеристики поперечного развития мускулатуры M , необходимо сохранить их в специальном файле.

5-й этап. Провести компонентный анализ показателей общей величины скелета $S1$ и развития мускулатуры M , выделить две главные компоненты и сохранить индивидуальные оценки в специальном файле. Эти индивидуальные нормированные значения двух главных компонент будут точно найденными для данной группы населения оценками типологических характеристик $T1$ и $T2$, первая из которых описывает общую величину костно-мышечной системы, вторая – ее форму. В тех случаях, когда

компонентный анализ двух показателей ($S1$ и M) не предусмотрен в используемой программе, следует воспользоваться следующей последовательностью действий:

- 1) вычислить величину нового признака – показателя общей величины костно-мышечной системы $T1$ как суммы двух показателей $S1$ и M ;
- 2) вычислить величину нового признака – показателя общей формы костно-мышечной системы $T2$ как разности двух показателей $S1$ и M ;
- 3) нормировать (стандартизовать) индивидуальные значения показателей $T1$ и $T2$.

В результате будут найдены в нормированном виде окончательные значения:

- тотальных типологических характеристик $T1$, $T2$ и $F1$;
- парциальных типологических характеристик $S2$, $S3$ и $F2$;
- промежуточных показателей $S1$, O и M .

После получения соответствующих значений типологических характеристик телосложение индивида можно представить в виде точки внутри одного из квадрантов, образованных перекрестом осей (рис. 14) [39, с. 162].



Рис. 14. Конституциональная схема В. Е. Дерябина

Конституциональная схема В. Е. Дерябина обладает рядом достоинств: базируется только на объективных измерительных признаках, учитывает вариации основных морфологических систем (скелета, мускулатуры и жировых отложений), телосложение любого индивида находит отражение в системе координат. Схема показывает большое многообразие вариантов телосложения и предоставляет широкие возможности изучения различных аспектов (возрастных и популяционных) его изменчивости.

1.3.5. Оценка физического развития методами стандартов, профилей, корреляции и индексов

Для оценки физического развития в зависимости от условий и количества обследуемых лиц используются методы стандартов, профилей, корреляции и индексов [33, 38, 39, 53 и др.].

Оценку физического развития при массовых обследованиях обычно проводят путем сравнения показателей физического развития обследуемых со средними показателями той половозрастной, этнической, профессиональной, спортивной группы, к которой он относится. Для этого применяется *метод Мартина – метод стандартов* (метод средних величин или среднеквадратических отклонений). Этот метод считается простым, но его точность относительна, так как при его использовании не учитывается взаимосвязь между отдельными показателями (рост, масса тела, сила мышц и т. д.).

Оценка физического развития обследуемого методом стандартов заключается в выявлении степени отклонения основных его признаков от средних (стандартных) величин. Для этого выполняют следующую последовательность действий:

- 1) определить возраст обследуемого в годах;
- 2) найти разницу между индивидуальными величинами роста, массы тела, окружности грудной клетки в паузе, ЖЕЛ, силы правой и левой кисти, становой силы и их средними показателями для соответствующей половозрастной группы;
- 3) найти частное от деления полученной выше разницы на величину среднеквадратического отклонения (сигму) каждого показателя.

Если частное составит до $\pm 0,67$ сигмы, то данный признак физического развития считается средним (норма); если частное составляет более 1 сигмы, но не более ± 2 сигм – показатель оценивается выше или ниже среднего; если частное превышает ± 2 сигмы – признак оценивается как высокий или низкий. Полученная оценка записывается в карту обследуемого рядом с соответствующим признаком физического развития.

После анализа отдельных показателей необходимо сделать общую оценку физического развития (по большинству признаков, получивших одинаковую оценку), при этом оценку длины тела проводят отдельно. Большое значение имеют функциональные признаки физического развития (ЖЕЛ, становая сила, сила кистей). В тех случаях, когда масса тела или рост обследуемого оказываются высокими, а функциональные признаки низкими или ниже средних, физическое развитие считается дисгармоничным (непропорциональным).

Метод профилей позволяет наглядно отобразить отклонения антропометрических показателей обследуемого от средних стандартных величин и судить о пропорциональности его развития. Производится расчет величины отклонения каждого измеренного антропометрического показателя от стандартного по формуле

$$N = (M - X) / \sigma,$$

где N – отклонение измеренного показателя от стандартного, σ ;
 M – стандартная величина показателя;
 X – величина измеренного показателя;
 σ – среднее квадратичное отклонение.

После этого строят сетку антропометрического профиля, в вертикальных графах которой обозначены оцениваемые показатели физического развития, а в горизонтальных – отклонение от стандарта – в σ (табл. 4) [38, с. 47].

В клетке соответствующего сигмального отклонения по каждому показателю ставится точка. Соединив все полученные точки, получают ломаную линию, которая графически отражает антропометрический профиль показателей физического развития обследуемого. Построения такого профиля при каждом последующем обследовании позволяют наглядно видеть

динамику изменений отдельных показателей физического развития или ее отсутствие в процессе занятий физической культурой и спортом.

Таблица 4

Бланк для построения антропометрического профиля обследуемого

Антропологический показатель		Сигмальные отклонения						
		Очень низкие	Низкие	Ниже среднего	Средние (стандарт)	Выше среднего	Высокие	Очень высокие
		-2,0σ	-1,5σ	-1,0σ	±0,5σ	+1,0σ	+1,5σ	+2,0σ
Вес								
Рост стоя								
Рост сидя								
Окружность грудной клетки	Вдох							
	Выдох							
	Пауза							
Спирометрия								
Динамометрия	Р кисть							
	Л кисть							
	Становая							

Метод корреляции (шкал регрессии). Так как величины отдельных показателей физического развития взаимосвязаны, то эта связь (корреляция) количественно может быть выражена коэффициентом корреляции r . Для его определения применяют методы математической обработки цифровых данных соматометрических показателей. Чем выше взаимосвязь между показателями, тем больше величина коэффициента корреляции, предельное его значение составляет ± 1 . Используя данный коэффициент, определяют коэффициент регрессии (rR), с помощью которого можно вычислить, на какую величину изменится один признак при изменении другого, корреляционно связанного с ним, на единицу измерения. Использование регрессионного анализа позволяет построить шкалы регрессии, номограммы для индивидуальной оценки физического развития.

Метод индексов. Для характеристики пропорциональности физического развития применяют антропометрические индексы.

Индексы физического развития – «показатели физического развития, представляющие соотношение различных антропометрических признаков, выраженных в априорных математических формулах» [38, с. 48]. Рекомендуется использовать лишь те индексы, которые описаны в специальной литературе.

1. *Весоростовой показатель (индекс Кетле)* вычисляется путем деления массы тела (г) на рост (см). Для мужчин средними считаются показатели в пределах 370–400 г/см, для женщин – 325–375 г/см, величины ниже средних характерны для обследуемых, имеющих недостаточный вес. Для мальчиков, подростков и юношей средними являются показатели 325–370 г/см, для девочек и девушек – 300–325 г/см. Величины выше 450 г/см встречаются у спортсменов с хорошо развитой мускулатурой, у них одновременно отмечаются и более высокие показатели других индексов. У тучных людей при высоком весоростовом индексе наблюдаются низкие показатели остальных индексов.

2. *Формула Лоренца* для определения идеального (должного) веса:

$$P = (B - 100) - (B - 150) / 4,$$

где P – вес тела, кг;

B – длина тела, см.

3. *Ростовой индекс Брока-Бругша* также позволяет рассчитать идеальный вес (кг):

- при росте человека менее 165 см:

$$\text{идеальный вес} = \text{рост} - 100;$$

- при росте человека от 165 см до 175 см:

$$\text{идеальный вес} = \text{рост} - 105;$$

- при росте человека более 175 см:

$$\text{идеальный вес} = \text{рост} - 110.$$

4. *Индекс Пинье* («числовой указатель крепости организма»):

$$I = L - (P + T),$$

где L – длина тела, см;

T – обхват груди, см.

Чем меньше значения индекса, тем организм обследуемого крепче. Для мужчин 20–25 лет значения индекса меньше 10 оцениваются как очень высокое физическое развитие; от 10 до 15 – крепкое; от 16 до 20 – хорошее; от 21 до 25 – среднее; от 26 до 30 – слабое; от 31 и больше – очень слабое.

5. *Весоростовой индекс Рорера* ($\text{кг}/\text{м}^3$):

$$I = P / L^3 \cdot 100 \%,$$

где L – длина тела, м.

Средние значения индекса Рорера для мужчин – 1,20, для женщин – 1,40. Минимальные значения – у астеников (0,85), максимальные – у борцов (2,68).

6. *Индекс грации* подсчитывается как отношение окружностей самой полной части голени и талии.

Коэффициент 0,5 означает хорошее соотношение; величина коэффициента 0,45 – посредственная оценка «грации»; 0,4 – неудовлетворительная оценка.

7. *Коэффициент пропорциональности тела*:

$$КП = (\text{рост стоя} - \text{рост сидя}) / \text{рост сидя} \cdot 100 \%$$

В норме $КП$ составляет 87–92 %. Люди с низким коэффициентом пропорциональности характеризуются устойчивостью тела в пространстве. Они могут достичь хороших результатов в горнолыжном спорте, борьбе, тяжелой атлетике (поднятие штанги). Лицам с высокими значениями этого коэффициента (более 92 %) рекомендуются игровые виды спорта. У женщин коэффициент пропорциональности несколько ниже, чем у мужчин.

8. *Индекс скелии* характеризует длину ног, рассчитывается по формуле Мануврие

$$ИС = (\text{длина ног} / \text{рост сидя}) \cdot 100 \%$$

Значения индекса $ИС$ до 84,9 свидетельствует о коротких ногах, 85–89 – средних, выше 89 – длинных.

9. *Формулы зависимости конечных показателей роста ребенка от роста его родителей*:

- предполагаемый рост ($ПР$) мальчика:

$$ПР = (\text{рост отца} + \text{рост матери}) \cdot 1,08 / 2;$$

- предполагаемый рост ($ПР$) девочки:

$$ПР = (\text{рост отца} \cdot 0,923 + \text{рост матери}) / 2.$$

10. Индекс массы тела (ИМТ)

В практических целях с помощью *ИМТ* оценивается избыточная масса тела и ожирение. Между избыточной массой тела и ожирением нет четкой границы, оба этих состояния представляют риск для здоровья.

$$ИМТ = m / h^2,$$

где m – масса тела, кг;

h – длина тела, м.

Для взрослого населения принята следующая интерпретация показателей *ИМТ*:

- до 18,5 – недостаточная масса тела (относительное истощение);
- от 18,5 до 24,9 – нормальные показатели (идеальная масса тела);
- 25 и выше – избыточная масса тела.

Избыточная масса тела дифференцируется следующим образом:

- *ИМТ* 25–29,9 – предожирение, существует риск для здоровья;
- *ИМТ* 30–34,9 – ожирение I степени, умеренный риск для здоровья;
- *ИМТ* 35–40 – ожирение II степени, высокий риск для здоровья;
- *ИМТ* более 40 – ожирение III степени, очень высокий риск для здоровья.

Для детей и молодежи от 3 до 18 лет были разработаны международные стандарты определения избыточной массы тела и ожирения в соответствии со значениями данного индекса (табл. 5) [39, с. 180].

Таблица 5

Определение избыточной массы тела и ожирения у детей и молодежи в соответствии с критическими значениями ИМТ

Возраст, лет	Значение ИМТ, выше которого определяется избыточная масса тела		Значение ИМТ, выше которого определяется ожирение	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
1	2	3	4	5
3	17,89	17,56	19,57	19,36
4	17,55	17,28	19,29	19,15
5	17,42	17,15	19,30	19,17
6	17,55	17,34	19,78	19,65
7	17,92	17,75	20,63	20,51
8	18,44	18,35	21,60	21,57

1	2	3	4	5
9	19,10	19,07	22,77	22,81
10	19,84	19,86	24,00	24,11
11	20,55	20,74	25,10	25,42
12	21,22	21,68	26,02	26,67
13	21,91	22,58	26,84	27,76
14	22,62	23,34	27,63	28,57
15	23,29	23,94	28,30	29,11
16	23,90	24,37	28,88	29,43
17	24,46	24,70	29,41	29,69
18	25,00	25,00	30,00	30,00

11. *Индекс процентного распределения ряда.* В этом случае весь ряд значений признака в обследуемой группе разделяется на «сферы», в которые попадают 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 % всех случаев. Границы условной нормы для признаков физического развития могут колебаться в пределах $P_3 - P_{97}$ (или $P_{10} - P_{90}$). Признак оценивается величиной «перцентильного статуса» – P_n . Так, например, P_3 означает очень малую длину тела, небольшой рост встречается только у 3 % индивидов. P_{97} , напротив, соответствует очень большим значениям, выше этих значений длина тела встречается только у 3 % обследованных.

12. *Жизненный индекс* определяется по формуле

$$ЖИ = ЖЕЛ / P,$$

где $ЖЕЛ$ – жизненная емкость легких, мл;

P – масса тел, кг.

У мужчин этот средний показатель равен 60–65 мл/кг, у женщин – 50–55 мл/кг, у спортсменов – 75–80 мл/кг, у спортсменок – 65–70 мл/кг. Величины ниже 60 мл/кг у мужчин и 50 мл/кг у женщин указывают либо на избыточный вес, либо на низкую $ЖЕЛ$.

13. *Показатель процентного отношения фактической жизненной емкости легких к его должной величине ($ЖЕЛ/ДЖЕЛ$).* Вычисление $ДЖЕЛ$ выполняют по следующим формулам:

$$ДЖЕЛ_{муж} = (27,63 - 0,112 \cdot B) \cdot P;$$

$$ДЖЕЛ_{жен} = (21,78 - 0,101 \cdot B) \cdot P,$$

где B – возраст, лет;

P – рост, см.

У здоровых лиц соотношение *ЖЕЛ* и *ДЖЕЛ* составляет не менее 90 %, у больных – менее 90 %, у спортсменов – больше 100 %.

14. *Силовые индексы* рассчитываются по следующим формулам:

$$СИ_k = D_k / m \cdot 100 \%;$$

$$СИ_c = D_c / m \cdot 100 \%,$$

где $СИ_k$ – силовой индекс кисти;

D_k – сила кисти, кг;

m – масса тела, кг;

$СИ_c$ – силовой индекс спины;

D_c – становая сила, кг.

Средними величинами силы кисти у мужчин считаются 70–75 % веса, у женщин – 50–60 %; становой силы: 150–200 % – у мужчин, не занимающихся спортом, и свыше 200–220 % – у спортсменов, а у женщин – 100–125 %, у спортсменок – выше 125 %.

15. *Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана)* вычисляют по формуле

$$ИЭ = ОГК - 1/2L,$$

где $ОГК$ – окружность грудной клетки в период паузы, см;

L – длина тела, см.

Средние значения индекса Эрисмана: для мужчин +5,8 см, для женщин +3,8 см. В том случае, когда величина окружности грудной клетки в паузе делится на величину полного роста и выражается в процентах, средними считаются показатели окружности грудной клетки, которые составляют у мужчин – 52–54 % роста, а у женщин – 50–52 %.

Простота и наглядность индексов составляют преимущество рассматриваемого метода и объясняют его широкое применение, несмотря на очевидные недостатки – приближительность и априорность математических расчетов, оценка каждого признака изолированно от других показателей, игнорирование гетерохронии и гетероморфии роста.

Особенности физического развития способствуют достижению высоких результатов в определенных видах спорта (так, атлетически развитый подросток достигает успехов в скоростных видах спорта – например, в спринте, а невысокие, с небольшой массой тела спортсмены – в стайер-

ском беге, высокий рост при нормальной или несколько повышенной массе тела дает преимущества в игровых видах спорта и т. д.).

Зная особенности физического развития, можно рекомендовать занимающимся тренировки (определенный вид спорта) с соблюдением двух основных принципов: во-первых, учитывать существующие преимущества физического развития и функциональных возможностей организма, которые повысят результативность занятий, и, во-вторых, использовать такой режим занятий, который гармонизирует физическое развитие, предотвратит опасность негативного влияния на него чрезмерной узконаправленной специализации тренировок. Известно, что каждый вид спорта по-своему видоизменяет физическое развитие и физическое состояние занимающихся, особенно детей и подростков.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Докажите необходимость проведения исследований физического развития лиц, занимающихся физической культурой. Какие условия необходимо соблюдать при выполнении данных исследований?

2. Раскройте специфику соматоскопии как метода исследования физического развития.

3. Раскройте специфику соматометрии как метода исследования физического развития.

4. Какие существуют методы изучения компонентного состава тела человека? Охарактеризуйте особенности их применения.

5. Назовите общеизвестные варианты определения соматотипа человека. Какой из вариантов, по Вашему мнению, наиболее информативен и прост?

6. Дайте характеристику оценки физического развития методом стандартов.

7. Дайте характеристику оценки физического развития методом профилей.

8. Дайте характеристику оценки физического развития методом корреляции.

9. Дайте характеристику оценки физического развития методом индексов.

1.4. Исследование функционального состояния физиологических систем организма лиц, занимающихся физической культурой

1.4.1. Классификация функциональных проб

Функциональная проба – это «точно дозированное воздействие на организм того или иного фактора, которое позволяет изучить реакцию физиологических систем на конкретный раздражитель, а также дает возможность получить представление о характере реагирования организма в реальных условиях тренировочных занятий» [38, с. 52].

Основными задачами функционального исследования являются определение и оценка степени и характера реакции органов и систем обследуемого на воздействующий фактор, выявление механизмов адаптации (приспособления) организма к изменяющимся условиям и скрытых нарушений функций определенных органов или систем, степени этих нарушений [33, 38, 39, 53 и др.].

Функциональные пробы преимущественно используются для оценки реакции какой-то отдельной системы организма в ответ на конкретное влияние. Однако большинство из них характеризует деятельность не одной отдельно взятой системы, а организма в целом. Изменения работы той или иной висцеральной системы, связанные с воздействием нагрузок на организм, в значительной мере обусловлены регуляторными нейрогуморальными влияниями. В силу этого, оценивая, например, пульсовую реакцию на физическую нагрузку, не всегда однозначно можно определить, отражает ли она функциональное состояние непосредственно сердца или же связана с особенностями вегетативной регуляции сердечной деятельности. Чтобы получить более полное представление о функциональном состоянии организма, целесообразно исследовать ряд показателей, которые характеризуют разные стороны его жизнедеятельности.

Факторы, которые влияют на те или иные показатели, также могут быть разными (с учетом конкретного задания функционального исследования). Классификация функциональных проб проводится в зависимости от воздействующего фактора. Выделяют следующие виды функциональных проб [38]:

1. Пробы с физическими нагрузками:

- в зависимости от времени регистрации показателей: пробы на восстановление, пробы на усилие;

- в зависимости от количества выполненных нагрузок: одномоментные (проба Мартине-Кушелевского, 15-секундный бег); двухмоментные (проба Короткова); трехмоментные (комбинированная проба Летунова);

- в зависимости от характера выполняемых движений: неспецифические (используются движения, характерные практически для всех видов спорта – бег, приседание и др.); специфические (используются движения, которые имитируют движения конкретного вида спорта – например, «бой с тенью» в боксе и др.);

- в зависимости от интенсивности выполняемых нагрузок: максимальные и субмаксимальные (75 % и менее от максимальных);

- в зависимости от условий проведения тестирования: тестирование в лабораторных условиях с использованием разных видов эргометров, тестирование в условиях спортивной или оздоровительной тренировки.

2. Пробы с изменением условий окружающей среды:

- дыхательные пробы: с задержкой дыхания во время вдоха (проба Штанге), с задержкой дыхания после выдоха (проба Генчи), с изменениями газового состава вдыхаемого воздуха;

- температурные пробы: холодовая, тепловая.

3. Пробы с изменением венозной реверсии крови к сердцу:

- с изменениями положения тела в пространстве: ортостатическая (активная, пассивная) и клиностатическая;

- с напряжением: проба Вальсами, пробы Флека и Бюргера.

4. Пищевые пробы (алиментарные):

- на толерантность к глюкозе;

- на выведение жидкости и др.

5. Фармакологические пробы (с калием, атропином и др.).

Функциональные пробы должны отвечать определенным требованиям: они должны быть однотипными, стандартными и дозированными, только при таких условиях можно сравнивать данные, которые получены у разных лиц или у одного человека в разные периоды времени (сопоставление в динамике). Кроме того, функциональные пробы должны быть безопасными и в то же время достаточно информативными, а также простыми и доступными, их выполнение не должно требовать наличия особых навыков. Необходимо, чтобы пробы с физической нагрузкой обеспечивали включение в работу как можно большее количество мышц (не менее 2/3 мышечного массива) и давали возможность изменять интенсивность нагрузок в необходимых границах для определения реакции организма.

При проведении большинства функциональных проб необходимо придерживаться следующей схемы [38, с. 53]:

1) определение и оценка исходных (в состоянии покоя) показателей, которые исследуются;

2) изучение характера и степени изменений этих показателей под воздействием функциональной пробы;

3) анализ длительности и характера восстановительного периода, на протяжении которого исследуемые показатели возвращаются к исходному уровню.

Следует также обратить внимание на особенности регистрации некоторых показателей при проведении функциональных проб, главным образом это касается частоты пульса. Чтобы изучить реакцию данного показателя, его подсчитывают не за 1 мин, а за более короткие интервалы времени, чаще всего – за 10, 15 или 30 с, при необходимости пересчитывают за 1 мин.

При всем многообразии функциональных проб и тестов для лиц, занимающихся физической культурой и спортом, чаще всего применяют пробы с изменением условий окружающей среды, пробы с изменением венозной реверсии крови к сердцу и пробы с различными физическими нагрузками.

1.4.2. Пробы с изменением условий окружающей среды

Функциональные пробы с изменением условий внешней среды используются для оценки функциональных возможностей кардиореспираторной системы человека.

Дыхательные пробы позволяют оценить адаптацию человека к гипоксии и гипоксемии, т. е. дают представление о способности организма противостоять недостатку кислорода. Лица, имеющие высокие показатели дыхательных проб, лучше переносят физические нагрузки.

1. Проба с задержкой дыхания во время вдоха (проба Штанге). Эта проба выполняется в положении сидя. Исследуемый должен сделать глубокий (но не максимальный) вдох и задержать дыхание как можно дольше (сжимая нос пальцами). Длительность времени задержки дыхания регистрируется секундомером. В момент выдоха секундомер останавливают. У здоровых нетренированных лиц время задержки дыхания колеблется в пределах 40–60 с – у мужчин и 30–40 с – у женщин. У спортсменов это время увеличивается до 60–120 с – у мужчин и до 40–95 с – у женщин.

2. Проба с задержкой дыхания после выдоха (проба Генчи). Сделав обычный выдох, исследуемый задерживает дыхание. Длительность времени задержки дыхания также регистрируется секундомером. В момент вдоха секундомер оста-

навливают. Время задержки дыхания у здоровых нетренированных лиц колеблется в пределах 25–40 с – у мужчин и 15–30 с – у женщин. У спортсменов задержка дыхания более продолжительна (до 50–60 с – у мужчин и 30–35 с – у женщин).

Пробы с задержкой дыхания характеризуют функциональные способности дыхательной и сердечно-сосудистой систем, проба Генчи к тому же отражает устойчивость организма к недостатку кислорода. Возможность длительно задерживать дыхание зависит определенным образом от функционального состояния и мощности дыхательных мышц.

Однако при проведении проб с задержкой дыхания следует иметь в виду, что они не всегда являются объективными, поскольку в значительной степени зависят от волевых качеств исследуемого. Это в некоторых случаях снижает практическую ценность данных проб.

Более информативной является модифицированный вариант пробы Генчи после гипервентиляции. В этом случае предварительно производят максимально глубокое дыхание в течение 45–60 с, затем регистрируют продолжительность задержки дыхания после максимального выдоха. В норме время задержки дыхания на выдохе возрастает в 1,5–2 раза. Отсутствие этого изменения свидетельствует о нарушении функционального состояния кардиореспираторной системы.

3. Проба Серкина выполняется в три фазы:

1-я фаза – определение времени задержки дыхания на вдохе в положении сидя.

2-я фаза – определение времени задержки дыхания на вдохе непосредственно после 20 приседаний в течение 30 с.

3-я фаза – определение времени задержки дыхания на вдохе через 1 мин отдыха.

У здоровых тренированных лиц время задержки дыхания на вдохе до нагрузки составляет 40–60 с, после нагрузки – 50 % и более от 1-й фазы, а после минуты отдыха возрастает до 100 % и более от 1-й фазы.

У здоровых нетренированных лиц показатели задержки дыхания на вдохе составляют 36–45 с (после нагрузки и минуты отдыха 30–50 % и 70–100 % от 1-й фазы соответственно). При нарушениях функционального состояния кардиореспираторной системы этот показатель в покое равняется 20–35 с, после нагрузки он уменьшается до 30 % и менее от исходной величины, а после 1 мин отдыха практически не изменяется.

4. Проба Розенталя заключается в пятикратном определении жизненной емкости легких, проводимом через 15-секундные промежутки времени.

При выполнении пробы отдых между отдельными измерениями ЖЕЛ не предусмотрен. Данная проба применяется для определения выносливости собственно дыхательной мускулатуры (межреберных мышц и диафрагмы). При достаточной выносливости указанных мышц отмечается увеличение ЖЕЛ от измерения к измерению. Быстрая утомляемость дыхательной мускулатуры или ее функциональная слабость проявляется отчетливым снижением результатов при каждой последующей пробе.

Температурные пробы позволяют оценить состояние сердечно-сосудистой системы человека.

Рассмотрим наиболее распространенную температурную пробу – *холодовую*.

При опускании предплечья в холодную воду в организме человека происходит рефлекторное сужение артериол и артериальное давление (АД) повышается, причем наблюдается следующая закономерность: чем больше возбудимость сосудодвигательных центров, тем выше АД.

При проведении холодовой пробы сначала у испытуемого в состоянии покоя на плечевой артерии трижды до получения стабильных цифр измеряют артериальное давление. После этого ему предлагают на 1 мин погрузить правую руку (немного выше лучезапястного сустава) в холодную воду (+4 °С). АД измеряют сразу после прекращения холодового воздействия, а затем в начале каждой минуты в течение первых 5 мин восстановления и через каждые 3 мин последующего периода до момента регистрации артериального давления, соответствующего исходным величинам.

У большинства людей с нормальной функцией вазомоторных центров пробы с задержкой дыхания и холодовая проба вызывают повышение АД не более чем на 5–10 мм рт. ст., а исходный уровень давления восстанавливается в течение 3 мин.

1.4.3. Пробы с изменением венозной реверсии крови к сердцу

Функциональные пробы с изменениями положения тела позволяют оценить функциональное состояние вегетативной нервной системы, ее симпатического (ортостатическая проба) или парасимпатического (клино-статическая проба) отдела [33, 38, 53].

1. Ортостатическая проба характеризует возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы. Ее суть заключается в анализе изменений ЧСС и АД при смене положения тела – из горизонтального в вертикальное.

Ортостатические реакции организма лиц, занимающихся физической культурой и спортом, связаны с тем, что при изменении положения тела (из горизонтального в вертикальное) в нижней его половине депонируется значительное количество крови, в результате чего ухудшается венозный возврат крови к сердцу и, следовательно, уменьшается ее выброс (на 20–30 %). Компенсация этого неблагоприятного воздействия осуществляется главным образом за счет увеличения ЧСС. Кроме того, важная роль принадлежит и изменениям сосудистого тонуса. Если он снижен, то уменьшение венозного возврата может быть столь значительным, что при переходе в вертикальное положение развивается обморочное состояние в связи с резким ухудшением кровоснабжения мозга.

Существует несколько вариантов проведения данной пробы [38]:

1) оценка изменений ЧСС и АД или только ЧСС за первые 15–20 с после перехода в вертикальное положение;

2) оценка изменений ЧСС и АД или только ЧСС спустя 1 мин пребывания в вертикальном положении;

3) оценка изменений ЧСС и АД или только ЧСС за первые 15–20 с после перехода в вертикальное положение, а затем по окончании 3 мин пребывания в вертикальном положении.

В практике спортивной медицины наиболее часто применяют 2-й и 3-й варианты проведения пробы.

Методика проведения пробы. После пребывания в положении лежа на протяжении не менее чем 3–5 мин у исследуемого подсчитывают частоту пульса за 15 с (результат умножают на 4, чтобы получить значение за 1 мин). После этого исследуемому предлагается медленно (за 2–3 с) встать. Сразу после перехода в вертикальное положение, а затем через 3 мин пребывания в положении стоя (показатель ЧСС стабилизируется) у него снова определяют частоту сердечных сокращений (по данным пульса за 15 с, умноженным на 4).

Оценка результатов (3-й вариант проведения ортостатической пробы) [38]:

а) *нормальная реакция* характеризуется увеличением ЧСС на 10–16 уд./мин сразу после подъема; после стабилизации этого показателя через 3 мин пребывания в положении стоя ЧСС несколько уменьшается, но остается на 6–10 уд./мин выше, чем в горизонтальном положении;

б) *сильная реакция* свидетельствует о повышенной реактивности симпатического отдела вегетативной нервной системы, что присуще недостаточно тренированным лицам;

в) *слабая реакция* наблюдается в случае сниженной реактивности симпатического отдела и повышенного тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, такая реакция, как правило, является следствием развития состояния тренированности.

Оценка результатов (2-й вариант проведения ортостатической пробы) [38]:

а) *нормосимпатикотоническая отличная реакция* – прирост ЧСС до 10 уд./мин;

б) *нормосимпатикотоническая хорошая реакция* – прирост ЧСС на 11–16 уд./мин;

в) *нормосимпатикотоническая удовлетворительная реакция* – прирост ЧСС на 17–20 уд./мин;

г) *гиперсимпатикотоническая неудовлетворительная реакция* – прирост ЧСС более 22 уд./мин;

д) *гипосимпатикотоническая неудовлетворительная реакция* – снижение ЧСС на 2–5 уд./мин.

2. Клиностатическая проба проводится в обратном порядке: ЧСС исследуемого определяется после 3–5 мин пребывания в положении стоя, потом после медленного перехода в положение лежа и после 3 мин пребывания тела в горизонтальном положении (по данным пульса за 15 с, умноженным на 4).

Для *нормальной реакции* характерно снижение сердечных сокращений на 8–14 уд./мин сразу после перехода в горизонтальное положение и некоторое повышение показателя после 3 мин пребывания в положении лежа, однако ЧСС при этом на 6–8 уд./мин ниже, чем в вертикальном положении. Большее снижение пульса (*сильная реакция*) свидетельствует о повышенной реактивности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, меньшее (*слабая реакция*) – о сниженной реактивности.

При оценке результатов орто- и клиностатической проб необходимо учитывать, что непосредственная реакция после изменения положения тела в пространстве указывает главным образом на чувствительность (реактивность) симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, тогда как отставленная реакция, измеряемая через 3 мин, характеризует их тонус.

1.4.4. Пробы с физической нагрузкой

Пробы с физической нагрузкой используются преимущественно для оценки функционального состояния и функциональных способностей сердечно-сосудистой системы [33, 38, 53].

В зависимости от количества выполненных нагрузок выделяют следующие виды проб с физической нагрузкой:

- одномоментные, когда используют одну нагрузку (например, бег на месте в течение 15 с или 20 приседаний);
- двухмоментные, когда дается две нагрузки (например, бег и приседания);
- трехмоментные (комбинированные), когда последовательно одна за другой предлагаются три нагрузки (например, приседание, 15-секундный и 3-минутный бег на месте).

Одномоментные пробы используются при массовых обследованиях лиц, занимающихся физической культурой в группах общей физической подготовки и в группах здоровья, а также лиц, вступающих на путь спортивного совершенствования, для быстрого получения ориентировочных сведений о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Более существенные изменения системы кровообращения показывают двухмоментные пробы, но их ценность снижает одинаковый характер повторных нагрузок. Этот недостаток компенсирует комбинированная (трехмоментная) проба Летунова, определяющая адаптацию сердечно-сосудистой системы к различным по характеру нагрузкам.

Также пробы с физической нагрузкой подразделяют на две основные группы: пробы на восстановление (качественные) и пробы на усилие (количественные).

Во время проведения **функциональных проб на восстановление** учитывают изменения показателей после прекращения нагрузки. Эти пробы дают возможность качественно оценить характер реакции (адаптации) организма на ту или иную нагрузку, отражают скорость и эффективность восстановительных процессов, также следует отметить, что для их выполнения не требуется какой-либо сложной аппаратуры.

При проведении функциональных проб на восстановление используются стандартные физические нагрузки: у нетренированных лиц чаще всего применяют пробу Мартине-Кушелевского (20 приседаний за 30 с), у тренированных лиц – комбинированную пробу Летунова.

1. Проба Мартине-Кушелевского. У обследуемого перед началом пробы определяют исходный уровень функциональных показателей сердечно-

сосудистой системы в положении сидя. Для этого накладывают манжету тонометра на левое плечо и через 1,5 мин (время, необходимое для исчезновения тактильного рефлекса, который возникает при наложении манжеты) измеряют АД и ЧСС. Частоту пульса подсчитывают за 10-секундные интервалы времени до тех пор, пока не будут получены три одинаковые цифры (например, 12–12–12 или 12–11–12–10–12). Затем, не снимая манжеты, исследуемому предлагают выполнить 20 приседаний за 30 с (во время приседания руки должны быть вытянуты вперед, а при выпрямлении опущены вниз).

На 1-й минуте восстановительного периода у исследуемого в положении сидя в течение первых 10 с регистрируют ЧСС, на протяжении следующих 40 с измеряют АД, в последние 10 с 1-й минуты и на протяжении 2-й и 3-й минут опять подсчитывают ЧСС с 10-секундными интервалами времени до тех пор, пока пульс не вернется к исходному показателю, причем данная величина должна повториться 3 раза подряд.

Рекомендуется подсчитывать ЧСС не менее 2,5–3 мин, поскольку существует возможность возникновения «отрицательной фазы пульса» (уменьшение его величины ниже исходного уровня на 2–4 удара), что может быть результатом избыточного повышения тонуса парасимпатического отдела нервной системы или следствием вегетативной дисфункции. Если пульс не вернулся к исходному уровню на протяжении 3 мин, восстановительный процесс следует считать неудовлетворительным, подсчитывать пульс дальше не имеет смысла. После истечения 3 мин еще раз измеряют АД. Однако для изучения изменений характера реакции на дозированную нагрузку в динамике, для анализа продолжительности периода восстановления необходимо определять его фактическое время.

2. *Комбинированная проба Летунова.* Для тренированных лиц или спортсменов высоких разрядов чаще всего используют трехмоментную комбинированную пробу на скорость и выносливость, предложенную С. П. Летуновым. Проба состоит из 3 последовательных нагрузок, которые чередуются с интервалами отдыха:

- 1-я нагрузка – 20 приседаний (разминка);
- 2-я нагрузка – 15-секундный бег на месте с максимальной интенсивностью (нагрузка на скорость);
- 3-я нагрузка – 3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в 1 мин (нагрузка на выносливость).

Длительность отдыха (стандартное время) после 1-й нагрузки, на протяжении которой измеряют ЧСС и АД, составляет 2 мин, после 2-й – 4 мин, после 3-й – 5 мин.

Регистрация сердечных сокращений и артериального давления в покое и после выполнения 1-й нагрузки осуществляется так же, как при проведении пробы Мартине-Кушелевского, но в течение 2 мин. Выполнение 2-й нагрузки предусматривает бег с высоким подъемом бедра (до 90° по отношению к корпусу) и энергичную работу рук. В период отдыха (4 мин) у испытуемого в первые и последние 10 с каждой минуты отдыха подсчитывают частоту пульса, а в интервале 15–50 с измеряют АД. Регистрация показателей после 3-й нагрузки проводится аналогично, на последней минуте отдыха каждые 10 с измеряют частоту пульса до возвращения исходного его показателя не менее 2–3 раз подряд.

В настоящее время в целях сокращения времени проведения пробы на восстановление, а также для моделирования в условиях врачебного кабинета более реальной тренировочной ситуации, при которой в конце бега предпринимается «финишное» ускорение, выполняется одна модифицированная нагрузка. Испытуемому предлагается в течение 2 мин 45 с выполнять бег на месте со скоростью 180 шагов в минуту, а на последних 15 с переходить на максимально быстрый темп. Регистрация показателей после нагрузки проводится в течение 5 мин отдыха так же, как после 3-й нагрузки пробы Летунова [38, с. 56].

Таким образом, функциональные пробы на восстановление позволяют оценить приспособление организма к физическим нагрузкам разного характера и различной интенсивности.

Оценка результатов вышеприведенных проб осуществляется путем изучения реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. Возникновение того или иного типа реакции связано с изменениями гемодинамики, которая происходит в организме при выполнении мышечной работы.

Для оценки общей и специальной физической работоспособности используют **пробы на усилие**, их разновидности, особенности применения рассмотрены в п. 1.5.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Каково назначение и задачи исследования функционального состояния физиологических систем организма занимающихся?
2. Перечислите основные виды функциональных проб.

3. Какие требования необходимо соблюдать при проведении функциональных проб?

4. Охарактеризуйте значение и особенности применения проб с изменением условий окружающей среды.

5. Охарактеризуйте значение и особенности применения проб с изменением венозной реверсии крови к сердцу.

6. Охарактеризуйте значение и особенности применения проб с физической нагрузкой.

1.5. Исследование общей и специальной физической работоспособности организма человека

Под *физической работоспособностью* понимают «потенциальную или реальную способность человека к выполнению максимальных физических усилий в динамической, статической или смешанной работе» [38, с. 56].

Количественное измерение физической работоспособности необходимо при оценке физического воспитания лиц различного возраста и пола, отборе, планировании и прогнозировании тренировочных нагрузок для спортсменов, организации двигательного режима больных в клиниках и центрах реабилитации, определении степени инвалидности и т. д.

Физическая работоспособность является интегральным выражением функциональных возможностей человека и характеризуется рядом следующих объективных факторов: телосложение и антропометрические показатели, мощность, емкость и эффективность механизмов энергопродукции аэробным и анаэробным путем, сила и выносливость мышц, нейромышечная координация, состояние опорно-двигательного аппарата и эндокринной системы.

У разных людей развитие отдельных компонентов физической работоспособности резко отличается. Оно зависит от наследственности и внешних условий, профессии, уровня или характера двигательной активности, вида спорта. Корреляция между отдельными факторами варьируется в широких пределах. Несомненное влияние на функциональные показатели и работоспособность в целом оказывает состояние здоровья.

В узком смысле физическую работоспособность понимают как функциональное состояние кардиореспираторной системы. Такой подход оправдан двумя практическими аспектами. С одной стороны, в повседневной

жизни интенсивность физической нагрузки человека невысокая, имеет выраженный аэробный характер, поэтому обычную ежедневную работу лимитирует именно система транспорта кислорода. С другой стороны, распространение гипертензии, коронарной болезни, инфаркта миокарда, нарушений кровообращения головного мозга среди населения вновь заставляет сосредоточить внимание на кардиоваскулярном аспекте здоровья. Поэтому при массовых и выборочных исследованиях часто ограничиваются определением максимума аэробной мощности организма, которая вполне обоснованно считается главным фактором работоспособности.

В настоящее время обязательное определение физической работоспособности рекомендовано соответствующими документами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Международной федерации спортивной медицины.

В спортивной практике выделяют общую и специальную физическую работоспособность, последнюю некоторые специалисты обозначают как показатель тренированности.

Общая физическая работоспособность – это способность человека выполнять физическую динамическую работу достаточной интенсивности в течение длительного времени при сохранении адекватных параметров ответных реакций организма. Показатели общей физической работоспособности в значительной мере зависят от общей выносливости организма и тесно связаны с его аэробными возможностями (продуктивность системы транспорта кислорода). В настоящее время определение общей физической работоспособности является обязательным в процессе физической реабилитации для выбора индивидуальной программы восстановления, оценки ее эффективности и пр.

Специальная физическая работоспособность зависит от спортивной специализации. Она обычно определяется во время этапного контроля для оценки уровня тренированности, планирования последующего тренировочного этапа, прогнозирования роста спортивных результатов и т. д. Специальная физическая работоспособность оценивается с помощью специальных тестов, соответствующих специфике вида спорта, целям исследования и уровню спортивной квалификации.

Для определения как общей, так и специальной физической работоспособности применяются пробы на усилие (количественные тесты).

Перед проведением тестирования обязательно следует уточнить показания и убедиться в отсутствии противопоказаний к их проведению [38, с. 57–58].

Показания для определения физической работоспособности:

- оценка функционального состояния организма;
- выявление скрытых (латентных) форм заболеваний, особенно сердечно-сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца, нарушение ритма сердца и др.);
- выбор и коррекция двигательного режима;
- оптимизация индивидуальных программ физической реабилитации;
- оценка эффективности курса реабилитационного лечения;
- определение пригодности к трудовой деятельности (врачебно-трудовая экспертиза).

В спортивной медицине измерение физической работоспособности проводят для отбора лиц, занимающихся физической культурой, по видам спорта, установления функционального резерва и функциональных способностей кардиореспираторной системы спортсменов, определения эффективности тренировок в определенные периоды тренировочного процесса, составления тренировочных программ, прогнозирования спортивных результатов, особенно в тех видах спорта, которые способствуют развитию выносливости.

Когда необходимо определить физическую работоспособность или выяснить порог переносимости (толерантности) физической нагрузки у лиц, приступающих к занятиям в различных группах здоровья, следует учитывать противопоказания к проведению тестов на усилии.

Абсолютные противопоказания для определения физической работоспособности:

- острые инфекционные заболевания, а также период реконвалесценции после них;
- повышение температуры тела, высокая степень коронарной недостаточности (частые приступы стенокардии, быстро прогрессирующая или нестабильная стенокардия, стенокардия покоя);
- предынфарктное состояние, острый или недавно перенесенный инфаркт миокарда;
- воспалительные заболевания сердца в активной фазе (острый миокардит, ревмокардит, эндокардит и др.);

- выраженные нарушения ритма (частые, более чем 1:10), групповые экстрасистолы, пароксизмальная тахикардия, мерцательная аритмия или нарушения проводимости сердца;

- пороки сердца, которые сопровождаются перенапряжением миокарда;
- недостаточность кровообращения II–III стадии;
- тромбоз, варикозное расширение (угроза тромбоэмболии);
- аневризма сердца или сосудов;
- заболевания дыхательной системы в фазе обострения (хронический бронхит, пневмония, бронхиальная астма и др.), при которых выполнение физической нагрузки может спровоцировать спазм бронхов, дыхательная недостаточность II–III степени;

- злокачественные опухоли;
- необратимые прогрессирующие процессы (заболевания крови и др.).

Относительные противопоказания для определения физической работоспособности:

- начальный период реконвалесценции после инфаркта миокарда (до 3 месяцев);

- синусовая тахикардия (ЧСС более 100 уд./мин);
- тяжелая форма артериальной гипертензии (АД выше 240/120 мм рт. ст.);
- синдром WPW (преждевременного возбуждения желудочков);
- выраженная дилатация сердца;
- анемия (со снижением содержания гемоглобина менее 6 ммоль/л);
- дыхательная недостаточность (при снижении ЖЕЛ более 50 %);
- токсикоз беременных;
- нарушение обмена веществ (сахарный диабет средней тяжести, тиреотоксикоз);

- нарушения психики;
- заболевания опорно-двигательного аппарата, нервной или нервно-мышечной системы, которые препятствуют проведению пробы.

Особенно осторожно нужно проводить нагрузочное тестирование при гипертонической болезни средней тяжести, стабильной стенокардии, врожденных пороках сердца без перегрузки миокарда, постинфарктном кардиосклерозе, легочной недостаточности без существенного снижения ЖЕЛ, ожирении III стадии, при применении некоторых сердечных препаратов.

Основными противопоказаниями для определения физической работоспособности у спортсменов являются острые заболевания (респираторные и др.), повышение температуры тела выше 37,5 °С неясной этиологии, частота сердечных сокращений выше 100 уд./мин в состоянии покоя, отсутствие разрешения врача принимать участие в тестировании с максимальными нагрузками.

В клинической практике нагрузочное тестирование проводится для определения **порога толерантности** к физической нагрузке, т. е. определяется способность человека выполнять интенсивную физическую нагрузку без признаков перенапряжения. При возникновении хотя бы одного такого признака (клинического или функционального) выполнение нагрузки следует немедленно прекратить.

Клинические признаки порога толерантности:

- жалобы на затрудненное дыхание, особенно при выдохе (что свидетельствует о возможном развитии бронхоспазма);
- чрезмерная одышка или ощущение удушья;
- приступ стенокардии;
- выраженная усталость, слабость, признаки предобморочного состояния (головокружение, потемнение в глазах, резкая бледность или цианоз);
- похолодание конечностей;
- нарушение координации движений (пошатывание, нечеткое выполнение команд);
- отказ обследуемого от дальнейшего выполнения теста.

Функциональные признаки порога толерантности:

- изменения частоты сердечных сокращений (превышение максимально допустимой ЧСС у тренированных лиц – 220 уд./мин минус возраст, у нетренированных, больных и лиц средних и преклонных лет – 200 уд./мин минус возраст; внезапное уменьшение ЧСС при повышении мощности нагрузки);
- изменения артериального давления (повышение АД до максимально допустимой границы у тренированных лиц до 240/120 мм рт. ст., у нетренированных, больных и лиц средних и преклонных лет – до 200/100 мм рт. ст.; отсутствие изменений или снижение систолического АД более чем на 25 % от исходного уровня при повышении мощности нагрузки; снижение пульсового артериального давления);
- ЭКГ-признаки (сбои ритма, нарушение проводимости сердца и др.).

С помощью большинства нагрузочных тестов чаще всего проводится определение общей физической работоспособности человека, которая, как уже упоминалось, в основном зависит от аэробной производительности организма. Результаты тестирования дают возможность оценить функциональное состояние организма и его адаптационные возможности.

Для определения физической работоспособности и аэробной производительности существуют прямые и непрямые методы исследования [33, 38, 39].

Прямые методы предусматривают выполнение максимальных нагрузок (на границах аэробных способностей человека). На сегодняшний день такие нагрузочные тесты не нашли широкого практического применения, поскольку носят длительный изнурительный характер, сопровождаются избыточным напряжением, которое связано с определенным риском для здоровья. Кроме того, для проведения таких тестов требуется наличие сложной и достаточно дорогой аппаратуры.

Прямые методы используют преимущественно при обследовании спортсменов наивысшей квалификации, которые тренируются на выносливость, с целью выявления функциональных резервов для дальнейшего роста спортивных результатов, для комплектования сборной команды или в научных целях.

В спортивной медицине, особенно при массовых обследованиях, чаще всего применяют **непрямые методы** исследований, которые предусматривают выполнение нагрузок субмаксимального уровня, их интенсивность обычно составляет 50–75 % максимальных нагрузок.

Непрямые тесты рекомендуются экспертами ВОЗ для обследования не только здоровых, но и больных людей при условии достаточной компенсации функционального состояния кардиореспираторной системы. Разновидностями непрямых тестов являются субмаксимальный тест PWC_{170} , тест Новакки, Гарвардский степ-тест, определение максимального потребления кислорода (МПК), анаэробных возможностей организма человека, аэробно-анаэробного перехода и др.

1. Субмаксимальный тест PWC_{170} . Для определения физической работоспособности среди непрямых методов исследования наибольшее распространение получил субмаксимальный нагрузочный тест PWC_{170} .

Название теста PWC_{170} представляет собой аббревиатуру от выражения Physical Working Capacity (физическая работоспособность). Всемирной организацией здравоохранения этот тест обозначается W_{170} . С помощью него определяют мощность физической нагрузки, при которой ЧСС достигает уровня 170 уд./мин.

Выбор именно этой частоты сердечных сокращений определен тем, что зона оптимального функционирования кардиореспираторной системы для лиц молодого возраста (до 30 лет) ограничивается диапазоном пульса от 170 до 200 уд./мин. Частота пульса 170 уд./мин характеризует оптимальный по производительности режим функционирования сердечно-сосудистой системы во время физических нагрузок. Взаимосвязь между ЧСС и мощностью выполняемой нагрузки имеет линейный характер в границах пульса 120–170 уд./мин, когда сохраняются аэробные механизмы энергообеспечения.

При более высоких значениях частоты пульса линейный характер этой взаимосвязи нарушается, поскольку на фоне развития утомления активизируются анаэробные (гликолитические) процессы энергоснабжения и обеспечения мышечной работы. При последующем увеличении нагрузки энергообеспечение осуществляется за счет смешанных аэробно-анаэробных механизмов.

Наличие линейной зависимости между мощностью работы и ЧСС в границах 120–170 уд./мин позволяет использовать нагрузки, которые не предусматривают повышение пульса до 170 уд./мин. При этом определять величину PWC_{170} можно по показателям частоты пульса после двух или трех нагрузок меньшей интенсивности (при условии, что 2-я нагрузка больше 1-й, 3-я соответственно больше 2-й) методом графической экстраполяции.

В настоящее время существует три лабораторных варианта проведения теста PWC_{170} : общеевропейский, модификации В. Л. Карпмана и Л. И. Абросимовой [38, с. 60–63].

Общеевропейский вариант предполагает выполнение 3 возрастающих по мощности нагрузок (продолжительность каждой – 3 мин), не разделенных интервалами отдыха. За это время нагрузка возрастает дважды (после 3-й и 6-й минуты от начала тестирования). Частота сердечных сокращений измеряется в течение последних 15 с каждой 3-минутной ступени. При этом нагрузка регулируется так, чтобы к концу выполнения теста ЧСС увеличилась до 170 уд./мин. Мощность нагрузки рассчитывается на единицу массы тела испытуемого (Вт/кг). Первоначальная мощность устанавливается из расчета 0,75–1,25 Вт/кг, а ее увеличение проводится в соответствии с возрастанием ЧСС.

Модификация В. Л. Карпмана, З. Б. Белоцерковского и И. А. Гудкова [29]. Этот вариант теста предполагает выполнение 2 нагрузок возрастающей мощности. В практике используются в основном 2 разновидности – *велоэргометрический* и *стендэргометрический* тесты. Суть обоих тестов заключается

в том, что исследуемый выполняет 2 нагрузки длительностью по 5 мин разной (но умеренной) мощности с 3-минутным интервалом отдыха. В конце нагрузок на протяжении последних 30 с подсчитывают частоту пульса. Удваивая эти числа, получают ЧСС за 1 мин после 1-й и 2-й нагрузки.

Следует отметить, что определение физической работоспособности с помощью теста PWC_{170} дает надежные результаты лишь в случае соблюдения определенных условий. Прежде всего, в отличие от спортивных нагрузок, пробу PWC_{170} следует выполнять без предшествующей разминки: она может привести к занижению результатов теста. Одним из важнейших условий достижения высокой результативности рассматриваемой пробы является и правильный выбор мощности используемых нагрузок. Мощность 1-й нагрузки зависит от массы человека. Определяют ее по табл. 6 [38, с. 61]. Для практически здорового мужчины она составляет примерно 1 Вт/кг, для человека, не занимающегося физическим трудом (тренировками), – 0,5 Вт/кг.

Таблица 6

Зависимость мощности 1-й нагрузки от массы человека
(по З. Б. Белоцерковскому)

Масса тела, кг	59 и менее	60–64	65–69	70–74	75–79	80 и более
Мощность, кгм/мин	300	400	500	600	700	800

В конце 1-й нагрузки подсчитывают ЧСС за 30 с. В зависимости от ее значения и величины 1-й нагрузки определяют по табл. 7 мощность 2-й нагрузки [38, с. 61].

Таблица 7

Ориентировочные значения мощности 2-й нагрузки, рекомендуемые при определении теста PWC_{170} (по З. Б. Белоцерковскому)

Масса тела, кг	Мощность работы при 1-й нагрузке, кгм/мин	ЧСС в конце 1-й нагрузки, уд./мин				
		80–89	90–99	100–109	110–119	120–129
60–64	400	1100	1000	900	800	700
65–69	500	1200	1100	1000	900	800
70–74	600	1300	1200	1100	1000	900
75–79	700	1400	1300	1200	1100	1000
80–85	800	1500	1400	1300	1200	1100

Когда разница между мощностью 1-й и 2-й нагрузки небольшая, точность определения физической работоспособности значительно уменьшается.

Поэтому чрезвычайно важно, чтобы показатели ЧСС в конце нагрузок существенно отличались (не менее чем на 40 уд./мин), это обеспечит получение наиболее точных результатов. Так, ЧСС в конце 1-й нагрузки должна достигать 100–120 уд./мин, а в конце 2-й – 140–160 уд./мин.

Наилучшим вариантом является велоэргометрический тест, который позволяет сохранять определенную интенсивность нагрузки (частота вращения педалей велоэргометра должна быть в диапазоне 60–70 об/мин) и вовлекать в работу большинство групп мышц.

Точным считается расчет данного показателя по формуле, которая предложена группой В. Л. Карпмана:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot (170 - f_1) / (f_2 - f_1),$$

где PWC_{170} – уровень физической работоспособности при ЧСС = 170 уд./мин;
 W_1, W_2 – мощность 1-й и 2-й нагрузок, кгм/мин;
 f_1, f_2 – ЧСС за 30 с в конце 1-й и 2-й нагрузок.

Следует отметить, что для определения физической работоспособности ослабленных или больных лиц нередко ограничиваются тестом меньшей интенсивности, доводя нагрузку до ЧСС в размере 150 уд./мин или даже 130 уд./мин. В таких случаях в формулу Карпмана вместо числа 170 необходимо поставить 150 или 130, субмаксимальный тест будет называться соответственно PWC_{150} или PWC_{130} .

У молодых нетренированных мужчин PWC_{170} обычно достигает уровня 850–1100 кгм/мин или 142–184 Вт, у женщин – 450–850 кгм/мин или 75–142 Вт.

Оценка уровня физической работоспособности у квалифицированных спортсменов показана в табл. 8.

Таблица 8

Оценка физической работоспособности по результатам теста PWC_{170} у квалифицированных спортсменов

Масса тела, кг	Оценка физической работоспособности				
	Низкая	Ниже средней	Средняя	Выше средней	Высокая
1	2	3	4	5	6
<i>Спортсмены, тренирующиеся на выносливость</i>					
60–69	<1199	1200–1399	1400–1799	1800–1999	>2000
70–79	<1399	1400–1599	1600–1999	2000–2199	>2200
80–89	<1549	1550–1749	1750–2149	2150–2349	>2350

1	2	3	4	5	6
<i>Спортсмены, занимающиеся игровыми видами спорта, единоборствами, специально не тренирующиеся на выносливость</i>					
60–69	<999	1000–1199	1200–1599	1600–1799	>1800
70–79	<1149	1150–1349	1350–1749	1750–1949	>1950
80–89	<1299	1300–1499	1500–1899	1900–2099	>2100
<i>Спортсмены, занимающиеся скоростно-силовыми и сложнокоординационными видами спорта</i>					
60–69	<699	700–899	900–1299	1300–1499	>1500
70–79	<799	800–999	1000–1399	1400–1599	>1600
80–89	<899	900–1099	1100–1499	1500–1699	>1700

Однако более информативной является относительная величина PWC_{170} , которая приходится на 1 кг массы тела. Эта величина у нетренированных мужчин достигает 14,4 кгм/мин/кг или 2,4 Вт/кг, у женщин – 10,2 кгм/мин/кг или 1,7 Вт/кг (на 30 % меньше) [29].

Модификация Л. И. Абросимовой, В. Е. Карасик [1, 2]. В настоящее время данный вариант теста используется чаще: он предусматривает выполнение одной нагрузки. Для получения достаточно точных результатов, сопоставимых с результатами теста в модификации В. Л. Карпмана, необходимо подобрать нагрузку, при которой к моменту ее завершения ЧСС достигнет 150–160 уд./мин. Расчет показателя PWC_{170} осуществляется по формуле

$$PWC_{170} = W / f_1 - f_0 \cdot (170 - f_0),$$

где W – величина нагрузки, кгм/мин;

f_0 – ЧСС в состоянии покоя (до нагрузки), уд./мин;

f_1 – ЧСС после нагрузки, уд./мин.

Показатели общей физической работоспособности у спортсменов разных видов спорта существенно отличаются, что связано с преимущественным развитием ведущих физических качеств. Наибольшие значения отмечаются у спортсменов, тренирующихся на выносливость (длинные и марафонские дистанции).

В тех случаях, когда отсутствует необходимая сложная аппаратура, или в полевых условиях (на тренировочной базе) тест PWC_{170} проводят методом степэргометрии. Испытуемый в течение 3 мин совершает подъемы на ступень высотой 35 см с частотой 20 подъемов в минуту (частота метронома – 80 уд./мин). На один удар метронома совершается одно движение. По окончании нагрузки считают пульс в течение 10 с. Далее выполня-

ется 2-я нагрузка с частотой 30 подъемов в минуту (частота метронома – 120 уд./мин), затем снова подсчитывают пульс.

Показатель PWC_{170} определяют с помощью табл. 9: пересечение двух показателей (ЧСС после 1-й и 2-й нагрузки) дает величину относительного PWC_{170} в пересчете на 1 кг веса тела.

Таблица 9

Определение относительного показателя PWC_{170}
с помощью данных степэргометрии

Пульс за 10 с при подъеме на ступеньку														
2-я нагрузка	1-я нагрузка													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
18	22,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
19	18,9	21,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	16,6	18,2	20,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	15,0	16,0	17,3	19,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	13,8	14,5	15,3	16,2	18,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
23	13,0	13,5	13,9	14,4	15,3	16,8	–	–	–	–	–	–	–	–
24	12,4	12,7	12,9	13,2	13,7	14,4	15,6	–	–	–	–	–	–	–
25	11,9	12,1	12,2	12,3	12,6	13,0	13,5	14,4	–	–	–	–	–	–
26	11,4	11,6	11,7	11,7	11,8	11,9	12,7	12,6	13,2	–	–	–	–	–
27	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,3	11,4	11,5	11,7	12,0	–	–	–	–
28	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	–	–	–
29	10,5	10,5	10,4	10,4	10,4	10,4	10,3	10,2	10,2	10,1	9,6	9,6	–	–
30	10,3	10,3	10,2	10,2	10,1	10,1	9,9	9,9	9,7	9,6	9,4	9,0	8,4	–
31	10,1	10,1	10,0	9,9	9,8	9,8	9,7	9,6	9,4	9,2	9,0	8,6	8,1	7,2
32	10,0	9,9	9,8	9,7	9,6	9,6	9,4	9,1	9,0	8,7	8,4	7,9	7,6	7,2
33	9,8	9,8	9,6	9,6	9,5	9,4	9,3	9,1	9,0	8,6	8,5	8,2	7,8	7,2

Общая работоспособность рассчитывается следующим образом:

$$PWC_{170} = A \cdot M,$$

где A – величина относительного PWC_{170} , кгм/мин;

M – масса тела испытуемого, кг.

При отсутствии в таблице полученной в ходе опыта ЧСС величину относительного показателя PWC_{170} можно найти по формуле

$$A = 7,2 \cdot (1 + 0,5 \cdot (28 - P_1) / (P_2 - P_1)),$$

где P_1 – пульс после 1-й нагрузки, уд./мин;

P_2 – пульс после 2-й нагрузки, уд./мин.

2. Тест Новакки предусматривает определение времени, на протяжении которого исследуемый способен выполнять нагрузку определенной мощности (с учетом ее зависимости от массы тела человека). Величина начальной нагрузки составляет 1 Вт/кг. При каждой следующей нагрузке (без интервалов отдыха) интенсивность работы постепенно увеличивается на 1 Вт/кг. Длительность каждого этапа составляет 2 мин. Тест проводится до тех пор, пока исследуемый может выполнять нагрузку или до появления признаков порога толерантности.

При обследовании больных и лиц средних или преклонных лет величина начальной нагрузки должна составлять 1/4 Вт/кг.

С учетом данных табл. 10 можно оценить результаты теста Новакки.

Таблица 10

Оценка результатов теста Новакки

Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы на конечной ступени мощности, мин	Физическая работоспособность
<i>Нетренированные лица</i>		
2	1	Низкая
3	1	Удовлетворительная
3	2	Нормальная
<i>Спортсмены</i>		
4	1	Удовлетворительная
4	2	Хорошая
5	1–2	Высокая
6	1	Очень высокая

Нормальная физическая работоспособность по данному показателю у нетренированных лиц соответствует нагрузке мощностью 3 Вт/кг, которая выполнялась в течение 2 мин, а у спортсменов – 4 Вт/кг в течение 1–2 мин.

3. Гарвардский степ-тест был разработан в Гарвардском университете (США) в 1942 году и является универсальным методом оценки физической работоспособности. Его достоинство заключается в методической простоте и доступности. Величина индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ) оценивает скорость восстановления пульса после стандартной физической нагрузки.

В состоянии покоя у обследуемого регистрируются пульс и АД за 30 мин до начала нагрузки. Высоту ступени и время восхождения подбирают, руководствуясь данными табл. 11.

Таблица 11

Параметры выполнения работы при вычислении ИГСТ

Контингент обследуемых	Высота ступени, см	Время восхождения, мин
Юноши (12–18 л)	45	4
Девушки (12–18 л)	40	4
Мужчины (>18 л)	50	5
Женщины (>18 л)	43	5

Подъем на ступеньку осуществляется с частотой 30 восхождений в минуту. Темп задается метрономом – 120 уд./мин. Время восхождения – 5 мин (при необходимости может быть ограничено – 2–3 мин). После завершения теста регистрируется ЧСС в течение первых 30 с на 2, 3 и 4-й минутах восстановительного периода в положении сидя. Сразу же после нагрузки регистрируют АД.

Расчет ИГСТ (в баллах) выполняется по формуле

$$ИГСТ = T \cdot 100 / (f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2,$$

где T – время восхождения на ступеньку, с;

f_1, f_2, f_3 – пульс за 30 с на 2, 3 и 4-й минутах восстановительного периода.

Следует учитывать, что общая нагрузка при выполнении данного теста достаточно велика, поэтому его можно использовать лишь здоровым лицам после систематических занятий физической культурой не менее 6 недель.

В табл. 12 приведены оценочные критерии величины ИГСТ для здоровых лиц, а в табл. 13 – в сравнении со спортсменами различных видов спорта.

Таблица 12

Оценка результатов Гарвардского степ-теста

ИГСТ	Физическая работоспособность
50 и ниже	Очень плохая
51–60	Плохая
61–70	Средняя
71–80	Хорошая
81–90	Очень хорошая
91 и выше	Отличная

Оценка результатов Гарвардского степ-теста
у нетренированных лиц и спортсменов разных видов спорта

Физическая работоспособность	ИГСТ		
	У здоровых нетренированных лиц	У представителей ациклических видов спорта	У представителей циклических видов спорта
Плохая	Меньше 56	Меньше 61	Меньше 71
Ниже средней	56–65	61–70	71–60
Средняя	66–70	71–60	61–90
Выше средней	71–60	61–90	91–100
Хорошая	61–90	91–100	101–110
Отличная	Больше 90	Больше 100	Больше 110

Из вышерассмотренных тестов в практике спортивной медицины наиболее часто используют тест PWC_{170} , так как показатели этого теста можно использовать для непрямого определения величины МПК.

4. Определение максимального потребления кислорода. Физические возможности человека, его мышечная работоспособность в значительной мере зависят от потребления кислорода. Чем выше способность организма использовать кислород, тем при определенных условиях выше его физические возможности, здоровье и устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды. МПК позволяет составить объективное суждение о функциональном состоянии кардиореспираторной системы и физической работоспособности. Его величина зависит от различных факторов, но главным образом от функционального состояния системы внешнего дыхания, диффузной способности легких и легочного кровообращения. Огромное значение имеют и гемодинамические показатели, состояние кислородной емкости крови, активность ферментативных систем, количество работающих мышц (не менее $2/3$ всей мышечной массы), а также вся система регуляции. Максимальное потребление кислорода (мл/мин) определяют прямыми и косвенными методами.

Прямое определение МПК сводится к выполнению обследуемым нагрузки с нарастающей мощностью при одновременном определении величины поглощения кислорода. Момент, когда, несмотря на нарастание мощности работы, цифра поглощения кислорода прекращает увели-

чиваться, указывает на достижение МПК. Такое исследование должно проводиться в лаборатории при наличии соответствующих эргометров и диагностической аппаратуры, а также средств купирования развития острых состояний.

Непрямое определение МПК (выполнение умеренной нагрузки с соответствующим перерасчетом) является более приемлемым, поскольку максимальные нагрузки не обходятся без последствий для организма обследуемого, особенно при повторных исследованиях. При этом исходят из того, что между частотой сердечных сокращений и величиной потребления кислорода во время работы существует довольно строгая линейная зависимость: МПК достигается при ЧСС, равной 170–200 уд./мин.

Профессор П.-О. Астранд разработал для ориентировочного определения МПК по ЧСС при однократной стандартной нагрузке на велоэргометре или при выполнении степ-теста (высота ступеньки составляет 40 см для мужчин и 33 см для женщин) длительностью 5 мин нормограмму [38, с. 64]. Таким образом, после выполнения нагрузки, во время которой ЧСС достигает 150–160 уд./мин, можно с помощью данной нормограммы найти величину максимального потребления кислорода.

В. Л. Карпман предложил рассчитывать аэробные способности организма по следующим формулам [29]:

- для физкультурников:

$$МПК = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240;$$

- для спортсменов, которые тренируются на выносливость:

$$МПК = 2,2 \cdot PWC_{170} + 1070.$$

Для сравнения аэробных способностей различных лиц используют относительные показатели МПК, т. е. принимают в расчет массу тела исследуемого (мл/кг/мин). В среднем максимальное потребление кислорода у молодых нетренированных мужчин составляет 44–51 мл/мин/кг, у женщин – 35–38 мл/мин/кг (табл. 14).

Максимальное потребление кислорода у представителей различных видов спорта существенно отличается. Средние значения этого показателя представлены в табл. 15.

Таблица 14

Оценка максимального потребления кислорода
у нетренированных здоровых лиц

Пол	Возраст, лет	МПК, мл/мин/кг				
		Очень высокое	Высокое	Среднее	Низкое	Очень низкое
Мужчины	25 лет и моложе	55 и выше	49–54	39–48	33–38	32 и ниже
	25–34	53 и выше	45–52	38–44	32–37	31 и ниже
	35–44	51 и выше	43–50	36–42	30–35	29 и ниже
	45–54	48 и выше	40–47	32–39	27–31	26 и ниже
	55–64	46 и выше	37–45	29–36	23–28	22 и ниже
	65 и старше	44 и выше	33–43	27–32	20–26	19 и ниже
Женщины	20 лет и моложе	45 и выше	38–44	31–37	24–30	23 и ниже
	20–29	42 и выше	36–41	30–35	23–29	22 и ниже
	30–39	40 и выше	35–39	28–34	22–27	21 и ниже
	40–49	37 и выше	31–35	25–30	20–24	19 и ниже
	50–59	35 и выше	29–34	23–28	18–22	17 и ниже
	60 и старше	33 и выше	27–32	21–26	16–20	15 и ниже

Таблица 15

Оценка максимального потребления кислорода
у квалифицированных спортсменов

Вид спорта	МПК, мл/мин/кг	
	Мужчины	Женщины
Лыжные гонки	83	63
Бег на коньках	78	54
Ориентирование	77	58
Бег 800–1500 м	76	56
Горнолыжный спорт	68	50
Плавание	67	58

Кроме того, определение МПК может проводиться в условиях естественной спортивной деятельности. Наиболее распространенными среди таких тестов являются *беговые тесты К. Купера* – 12-минутный и 1,5-мильный (2,4 км) [61]. Данные тесты рекомендуют использовать и для лиц, систематически занимающихся оздоровительной физической тренировкой или массовыми видами спорта циклической направленности.

Преимуществом беговых тестов является их простота и доступность, однако эти тесты требуют значительного (почти максимального) напряжения основных функциональных систем организма, поэтому их не следует проводить без предварительной тренировки, т. е. без подготовки организма к соот-

ветствующим нагрузкам. Для здоровых нетренированных лиц (30 лет и старше) необходима тренировка не менее 6 недель. Результаты беговых тестов оцениваются по предложенным К. Купером таблицам, в которых время преодоления дистанции в 1,5 мили или расстояние, которое пробегает испытуемый за 12 мин, соответствует определенному уровню МПК (табл. 16, 17).

Таблица 16

Зависимость между результатами 12-минутного бегового теста и максимальным потреблением кислорода (по К. Куперу)

Расстояние, преодоленное за 12 мин, км	МПК, мл/мин/кг
Менее 1,6	Менее 25,0
1,6–2,0	25,0–33,7
2,01–2,40	33,8–42,5
2,41–2,8	42,6–51,5
Более 2,8	51,6 и более

Таблица 17

Максимальная аэробная способность организма (функциональные классы) в зависимости от расстояния, пробегаемого за 12 мин (по К. Куперу)

Функциональный класс (ФК) аэробных способностей и физическое состояние	Возраст, лет			
	Моложе 30	30–39	40–49	50 и старше
<i>Мужчины</i>				
ФК I – очень плохое	Менее 1,6	Менее 1,5	Менее 1,4	Менее 1,3
ФК II – плохое	1,6–2,0	1,5–1,8	1,41–1,7	1,31–1,6
ФК III – удовлетворительное	2,01–2,4	1,81–2,2	1,71–2,1	1,61–2,0
ФК IV – хорошее	2,41–2,8	2,21–2,6	2,11–2,5	2,01–2,4
ФК V – отличное	Более 2,8	Более 2,6	Более 2,5	Более 2,4
<i>Женщины</i>				
ФК I – очень плохое	Менее 1,5	Менее 1,4	Менее 1,2	Менее 1,0
ФК II – плохое	1,5–1,8	1,41–1,7	1,21–1,5	1,1–1,3
ФК III – удовлетворительное	1,81–2,1	1,71–2,0	1,51–1,8	1,31–1,7
ФК IV – хорошее	2,11–2,6	2,01–2,5	1,81–2,3	1,71–2,2
ФК V – отличное	Более 2,6	Более 2,5	Более 2,3	Более 2,2

5. Определение анаэробных возможностей организма человека.

Работа в бескислородном (анаэробном) режиме обеспечивается энергией за счет процесса гликолиза, распада аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и креатинфосфата (КрФ). У спортсменов-стайеров часто определяют мак-

симальную анаэробную мощность (МАМ), необходимую для развития скоростных возможностей организма.

Перед исследованием у спортсмена необходимо измерить вес. Тест выполняется с помощью лестницы, длина которой – 5 м, наклон – 30°, общая высота подъема составляет 2,6 м. По команде тренера спортсмен с максимальной скоростью забегает вверх по лестнице, при этом максимально точно фиксируется время подъема. Затем для уточнения измеряется высота ступеней, подсчитывается их количество, эти показатели перемножают и получают общую высоту подъема. По формуле рассчитывают мощность выполненной работы:

$$W = p \cdot h / t,$$

где W – максимальная анаэробная мощность, кгм/с;

p – вес обследуемого, кг;

h – высота подъема, м;

t – время подъема, с.

Для перевода полученного результата в единицы мощности (Вт) необходимо полученное значение умножить на 9,81, а для перевода в единицы тепловой энергии и работы (ккал/мин) – на 0,14. Эта величина характеризует абсолютную мощность внешней механической работы. Энергия, затраченная организмом на выполнение данной работы, рассчитывается с учетом коэффициента превращения общей энергии в полезную, равную 25 %. Расчет $W_{общая}$ (ккал/мин) производится по формуле

$$W_{общая} = W_{абсолютная} \cdot 0,563.$$

Максимальная анаэробная мощность может в 6–10 раз превышать критическую мощность работы, при которой достигается максимальное потребление кислорода. Примеры величин МАМ в некоторых видах спорта приведены в табл. 18.

Таблица 18

Максимальная анаэробная мощность,
развиваемая спортсменами разной квалификации

Вид спорта, квалификация	МАМ, ккал/мин
Волейбол, II–III разряд	62,20
Волейбол, I разряд	81,10
Баскетбол, III разряд	57,10
Баскетбол, II разряд	62,90
Баскетбол, I разряд	69,58
Баскетбол, мастер спорта	78,70

6. Определение аэробно-анаэробного перехода. Помимо МПК важным показателем аэробных возможностей организма является уровень порога анаэробного обмена (ПАНО), который отражает эффективность использования аэробного потенциала. Большое распространение получило мнение, что для развития аэробной работоспособности интенсивность нагрузок должна соответствовать уровню ПАНО. Это положение одинаково важно как для спортивной, так и для оздоровительной тренировки, в процессе которых развивается общая выносливость организма. Известно, что у спортсменов с одинаковыми величинами МПК отмечается широкая вариабельность спортивных результатов. Это связано с тем, что в разных видах спорта (на выносливость), особенно в условиях соревнований, результат определяется не столько величиной аэробной мощности, сколько процентом ее использования для поддержания скорости движения (в беге, плавании и т. д.). Чем больше процент использования аэробного потенциала, тем выше спортивный результат. В связи с этим для оценки работоспособности спортсмена целесообразно определять индивидуальные соотношения аэробной и анаэробной энергопродукции (порог анаэробного обмена). Преимуществом такого подхода является и то, что на результат определения ПАНО не влияет мотивация обследуемого, отсутствие которой при нагрузочном тестировании часто не позволяет достичь абсолютного уровня максимального потребления кислорода (прямое определение МПК).

ПАНО-1 обозначает верхнюю границу аэробного энергообеспечения и соответствует возникновению прироста лактата в крови (примерная концентрация – 2 ммоль/л), при этом ЧСС достигает в среднем 140–170 уд./мин. ПАНО-2 – начало исключительно анаэробной энергопродукции, при котором отмечается заметное снижение рН крови. В зависимости от пола, возраста и физической подготовленности концентрация лактата крови при этом колеблется в пределах 2,6–4,3 ммоль/л у взрослых, а у детей и подростков в возрасте 10–16 лет – 3,8–3,9 ммоль/л. При достижении ПАНО-2 ЧСС достигается в среднем 175–200 уд./мин.

Важным аргументом в пользу определения параметров аэробно-анаэробного перехода (особенно его индивидуальных показателей) как критерия работоспособности является тот факт, что при правильной организации тренировочного процесса ПАНО может увеличиваться на 45 %, в то время как абсолютные значения МПК улучшаются только на 20–30 %.

ПАНО-1 и ПАНО-2 можно определять как инвазивным (по показателям лактата крови), так и косвенным способом. Косвенное определение

аэробно-анаэробного перехода основывается на утрате линейной зависимости между увеличением мощности нагрузки и повышением ЧСС. Обследуемый должен пробежать 10–15 отрезков дистанции длиной 30–60 м с постепенно увеличивающейся скоростью. Тест можно проводить на беговой дорожке стадиона или в лабораторных условиях, используя тредмил (тренажер), на котором легче равномерно увеличивать скорость движений. Необходимо фиксировать время преодоления дистанции и частоту сердечных сокращений в конце каждого отрезка. Скорость бега и ЧСС до достижения уровня ПАНО увеличиваются линейно: точка перелома кривой позволяет определить его индивидуальный уровень.

Еще один ориентировочный критерий (для лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой) интенсивности нагрузки на уровне порога анаэробного обмена – появление затруднений в дыхании (выраженная одышка). Оптимальной нагрузкой, соответствующей ПАНО, считается та мощность работы, при которой можно поддерживать следующий ритм дыхания: 3 шага – вдох, 3 шага – выдох. Момент, когда занимающийся вынужден вдыхать дополнительную порцию воздуха уже через рот, соответствует ЧСС в размере 150 уд./мин.

Данная информация важна не только для оптимальной дозировки упражнений (интенсивности нагрузки), но и для достижения необходимого тренировочного эффекта (табл. 19).

Таблица 19

Специфика тренирующих нагрузок в зависимости от их интенсивности

Характер нагрузки	ЧСС, уд./мин	Интенсивность расхода энергии, Мет/ккал	Повышение концентрации молочной кислоты в крови	Предельная продолжительность, мин
Аэробный	140–160	8–10/10–12,5	В 1,5–2 раза	Свыше 40
Аэробный – анаэробный	160–180	10–12/12,5–15	В 2–6 раза	5–40
Анаэробный	180–200	12/15	В 6 раз и больше	5

Примечание. 1 Мет/ккал = 1–1,25 ккал.

Определение специальной работоспособности проводится как в лабораторных, так и в полевых условиях, как правило, во время этапного контроля. В зависимости от вида спорта используются соответствующие специфичные виды мышечных нагрузок (например, тест на удержание

критической мощности). В циклических видах спорта подбор тестов определяется типом энергопродукции – аэробный, анаэробный или смешанный (футбол, средние дистанции).

Стандартизованные лабораторные тесты имеют свои аналоги в форме специальных контрольных упражнений (полевые исследования), которые также широко применяются в отдельных видах спорта.

Для оценки тренированности в практике спортивной медицины успешно используются контрольные тесты-упражнения, позволяющие сопоставлять показатели работоспособности и приспособляемости (например, тесты с повторными нагрузками).

Следует отметить, что высокая специальная физическая работоспособность (подготовленность) не всегда совпадает с показателями общей физической работоспособности (в частности, у штангистов, борцов, метателей). Такое соответствие наблюдается только у представителей циклических видов спорта – у стайеров и марафонцев.

Для лиц, которые занимаются массовыми видами спорта или оздоровительной физкультурой, основным направлением тренировки является повышение уровня общей физической работоспособности, которая напрямую зависит от степени развития такого физического качества, как выносливость, поскольку она определяет работоспособность в быту и на производстве.

По результатам обследования составляется **медицинское (врачебное) заключение**, которое включает оценку состояния здоровья, уровней физического развития и физической подготовленности по показателям физической работоспособности. По этим показателям осуществляется распределение лиц, занимающихся физической культурой или приступающих к занятиям оздоровительной физкультурой в группах здоровья, в фитнес-клубах и пр., на медицинские группы (основную, подготовительную, специальную).

В *основную группу* определяют лиц здоровых, со средним или высоким уровнем физического развития и физической работоспособности. К *подготовительной группе* относят лиц здоровых или с незначительными нарушениями в состоянии здоровья без признаков декомпенсации, но с низким уровнем физического развития и физической работоспособности. В *специальную группу* определяют лиц с нарушениями в состоянии здоровья постоянного или временного характера, что требует длительного периода восстановления нарушенных функций. Для каждой группы предусмотрены определенные программы занятий физической культурой. Перевод из спе-

циальной медицинской группы в подготовительную производится либо при ежегодном медицинском осмотре, либо после дополнительного медицинского обследования.

К занятиям *спортом* допускают только здоровых лиц, имеющих достаточно высокие показатели физического развития и физической подготовленности, а также относительно хорошее развитие тех или иных физических качеств, определяющих результативность в конкретном виде спорта.

При необходимости в медицинском заключении указываются показания или противопоказания к выполнению определенных видов упражнений, применению конкретных форм занятий, лечебно-профилактические назначения, направление к врачу-специалисту и пр., а также рекомендации по режиму и методике спортивной тренировки. Кроме того, обязательно определяются сроки повторного обследования.

Результаты осмотра в кабинете врача обязательно должны дополняться наблюдениями, проводимыми непосредственно в условиях учебно-тренировочных занятий. Это позволяет уточнить врачебные рекомендации, проконтролировать их выполнение и решить ряд других задач, направленных на благоприятное влияние занятий физической культурой и спортом на организм занимающихся и достижение высоких показателей тренированности.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Каково назначение и задачи исследования физической работоспособности (общей и специальной) организма человека, занимающегося физической культурой?

2. Перечислите существующие показания и противопоказания к определению физической работоспособности.

3. Охарактеризуйте особенности применения прямых методов исследования физической работоспособности.

4. Охарактеризуйте особенности применения непрямых методов исследования физической работоспособности (субмаксимальный нагрузочный тест PWC_{170} , тест Новакки, Гарвардский степ-тест, определение максимального потребления кислорода, анаэробных возможностей организма человека, аэробно-анаэробного перехода).

5. Как осуществляется определение специальной работоспособности?

6. Раскройте задачи обобщенного врачебного заключения.

1.6. Комплексные оценки уровня состояния здоровья и адаптационных резервов организма человека

Определение физической работоспособности и аэробной производительности в функциональной диагностике имеет важное значение, поскольку данные показатели позволяют оценить уровень соматического (физического) здоровья человека.

Соматическое здоровье представляет собой определенный функциональный резерв, который обеспечивает максимальную производительность органов и систем человека при сохранении качественных границ их функций, что предопределяет быструю адаптацию организма к условиям окружающей среды и способствует повышению резистентности к разным неблагоприятным факторам. Н. М. Амосов подчеркивает, что этот функциональный резерв может быть выражен конкретными показателями или параметрами, и предлагает термин «количество здоровья» (сумма резервных мощностей основных функциональных систем) [4, с. 36].

В настоящее время существует несколько моделей, на которых базируется определение «количества здоровья». Среди них следует выделить модель донозологической диагностики и модель диагностики здоровья по прямым показателям.

Модель донозологической диагностики основана на «адаптационной» концепции Р. М. Баевского и В. П. Казначеева [7, 27].

В условиях современной жизни большинство людей в той или иной мере подвержены психоэмоциональным или физическим перегрузкам. Особенно это актуально для тех, кто проживает в экстремальных природно-климатических и социальных условиях. Небольшой уровень стресса необходим организму, чтобы стимулировать его способность адаптироваться (приспосабливаться) к постоянно меняющимся условиям среды. Но чрезмерный стресс (постоянные психоэмоциональные напряжения, подавленное настроение, неудачи, чрезмерные физические нагрузки и недостаточный отдых) приводит к выраженному напряжению регуляторных систем организма, а затем к их перенапряжению и истощению [7].

Приспособление (адаптация) к новым условиям достигается ценой затраты функциональных ресурсов организма, за счет определенной «биосоциальной платы» [7, с. 56]. Организм постоянно расходует свои жизненные ресурсы и постоянно восполняет их, в том числе во время отдыха

и сна. Расход и восстановление функциональных резервов организма и его отдельных систем – это непрерывно текущий жизненный процесс. Адаптация является результатом и средством разрешения внутренних и внешних противоречий жизнедеятельности. Она существует и формируется на грани жизни и смерти, здоровья и болезни, за счет их столкновения и взаимоперехода. «Плата» за адаптацию, которая вышла за пределы «биосоциального бюджета» и требует от организма все новых усилий, ведет к поломке адаптационного механизма [7, 27, 48].

На рис. 15 представлена концептуальная схема измерения здоровья, из которой следует, что для сохранения гомеостаза должны активно «работать» механизмы адаптации, обеспечивающие мобилизацию функциональных ресурсов организма путем активации соответствующих регуляторных систем [48, с. 18]. Уровень здоровья человека (адаптационные возможности) зависит также от индивидуальных особенностей организма и от факторов окружающей среды.

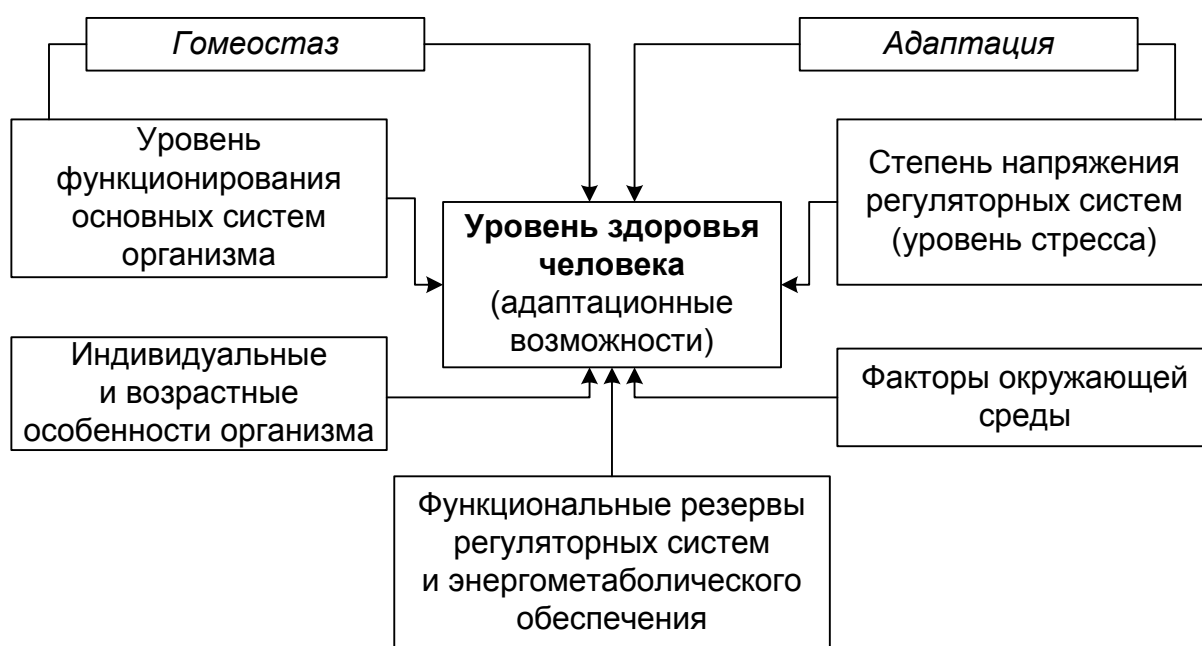


Рис. 15. Концептуальная схема оценки уровня здоровья как результата совместной деятельности механизмов адаптации и гомеостаза

Способность адаптационного механизма обеспечить устойчивое приспособление организма к условиям окружающей среды зависит от его функциональных резервов. Высокие функциональные резервы позволяют сохранять необходимый уровень функционирования основных систем орга-

низма без увеличения степени напряжения регуляторных механизмов. Между названными элементами существует следующая зависимость:

$$УФ = ФР \cdot СН,$$

где $УФ$ – уровень функционирования основных систем организма;

$ФР$ – функциональные резервы организма;

$СН$ – степень напряжения регуляторных механизмов.

Из уравнения следует, что при разнообразных воздействиях для сохранения адекватного $УФ$ организма в целом или его отдельных систем необходим рост $СН$, который тем более выражен, чем ниже $ФР$.

Данное уравнение лежит в основе донозологического подхода к оценке уровня здоровья. Технология донозологических исследований включает в себя измерение всех трех указанных компонентов уравнения. Ключевое место в этой технологии занимает определение $СН$. Этот показатель наиболее динамично отражает различные уровни адаптации организма к условиям окружающей среды, для его измерения может использоваться довольно простой и хорошо разработанный метод анализа variability сердечного ритма. Кроме того, выбор показателя $СН$ в качестве ведущего методологического приема дает возможность более глубоко охарактеризовать особенности функционального состояния организма на основе учета последовательности включения в процесс адаптации различных уровней регуляции и различных звеньев регуляторного механизма.

При переходе от состояния здоровья к болезни проходит несколько стадий функциональных состояний, во время которых организм пытается приспособиться к новым условиям существования за счет изменения уровней функционирования и напряжения регуляторных механизмов. При этом выделяют следующие стадии адаптационного процесса [48, с. 20]:

1. *Состояние физиологической нормы* характеризуется удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды. Имеются достаточные функциональные возможности организма. Гомеостаз поддерживается при минимальном напряжении регуляторных систем.

2. *Донозологические состояния*: для поддержания равновесия организма с окружающей средой необходима мобилизация функциональных ресурсов, что требует напряжения регуляторных систем. Адаптационные возможности организма в покое не снижены, способность адаптироваться к нагрузкам уменьшена. Гомеостаз поддерживается только благодаря определенному напряжению регуляторных систем.

3. *Преморбидные состояния* отличаются неудовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды. Функциональные возможности организма снижены. Гомеостаз сохранен лишь благодаря значительному напряжению регуляторных систем либо за счет включения дополнительных компенсаторных механизмов.

4. *Срыв (полом) механизмов адаптации*: резкое снижение функциональных возможностей организма. Гомеостаз нарушен. Развитие специфических патологических изменений на органно-системном уровне.

При донозологических состояниях обычно уровень функционирования основных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, выделительной) существенно не изменяется. Поэтому измерение таких традиционных показателей, как частота пульса, артериальное давление, объем выдыхаемого воздуха и т. п., не позволяет распознавать состояния, пограничные между нормой и патологией. Однако если для поддержания гомеостаза в стрессорных условиях длительное время сохраняется высокая СН, то возникает риск перехода организма в постоянное донозологическое или даже преморбидное состояние. При этом преморбидными следует считать не только ранние или начальные патологические отклонения в определенных органах и системах (предъязвенное, предгипертоническое и другие состояния), но и предшествующую им стадию перенапряжения и истощения регуляторных систем, когда на первый план выходят неспецифические проявления общего адаптационного синдрома [7].

Недостатком рассмотренной модели является возможность возникновения срыва механизмов адаптации, несмотря на значительные резервы функций (например, в экстремальных условиях), не исключена и следующая ситуация: при низком уровне здоровья (во время ремиссии при хроническом заболевании) может сохраняться удовлетворительная адаптация [38].

Модель диагностики здоровья по прямым показателям (энергопотенциал и биологический возраст). Прямые показатели позволяют оценивать прежде всего биологическую функцию выживания, т. е. «способность биосистемы сохранять свою структуру и функцию в постоянно изменяющихся условиях, что является одним из основных проявлений здоровья» [38, с. 69].

Определение первого прямого показателя – *энергопотенциала* – базируется на «энергетической» теории Г. Л. Апанасенко [6], согласно которой основное условие существования всего живого на Земле – это способность поглощать энергию из окружающей среды, аккумулировать ее и использовать для осуществления процессов жизнеспособности. Чем выше

резервы биоэнергетики и, следовательно, способность к мобилизации функциональных резервов организма, тем выше уровень жизнеспособности. Поскольку наиболее эффективным и экономным поставщиком энергии в организме является аэробный метаболизм, то именно аэробная производительность определяет уровень соматического здоровья человека. Интегральным показателем аэробных возможностей организма, как было рассмотрено выше, является МПК. Именно поэтому данный показатель экспертами ВОЗ рекомендован как один из наиболее информативных и надежных критериев уровня здоровья населения планеты.

Чем выше уровень МПК, тем выше устойчивость организма к многообразным неблагоприятным факторам (от гипоксии и интоксикации до потери крови и радиации). Более того, клинические наблюдения Г. Л. Апанасенко показали, что существует определенная граница аэробного потенциала, ниже которого возникают сначала эндогенные факторы риска, а в случае последующего снижения развиваются хронические соматические заболевания и увеличивается риск преждевременной смерти. Данную границу автор назвал безопасным уровнем соматического здоровья индивида. У мужчин по МПК он составляет 40–42 мл/мин/кг, у женщин – 33–35 мл/мин/кг [6].

Определение максимального потребления кислорода не всегда является доступной процедурой, особенно при массовых обследованиях, поэтому Г. Л. Апанасенко разработал систему количественной оценки уровня физического здоровья с помощью *экспресс-методов по основным морфофункциональным характеристикам организма*, которые в достаточной мере коррелируют с показателем МПК (табл. 20).

Таблица 20

Экспресс-оценка уровня физического здоровья (по Г. Л. Апанасенко)

Показатель	Функциональный класс (уровень)				
	I	II	III	IV	V
	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
1	2	3	4	5	6
<i>Индекс Кетле, г/см</i>					
Мужчины	501	451–500	401–450	375–400	375
Женщины	451	401–450	375–400	400–351	350
Балл	–2	–1	0	–	–

Окончание табл. 20

1	2	3	4	5	6
<i>Жизненный индекс, мл/кг</i>					
Мужчины	50	51–55	56–60	61–65	66
Женщины	40	41–45	46–50	51–57	57
Балл	0	1	2	4	5
<i>Индекс Робинсона, усл. ед.</i>					
Мужчины	111	95–110	85–94	70–84	69
Женщины	111	95–110	85–94	70–84	69
Балл	–2	0	2	3	4
<i>Проба Мартине-Кушелевского, мин</i>					
Мужчины	3	2–3	1,30–1,59	1,00–1,29	59
Женщины	3	2–3	1,30–1,59	1,00–1,29	59
Балл	–2	1	3	5	7
<i>Силовой индекс кисти, %</i>					
Мужчины	60	61–65	66–70	71–80	81
Женщины	40	41–50	51–55	56–60	61
Балл	0	1	2	3	4
Общая оценка уровня здоровья (сумма баллов)	4	5–9	10–13	14–15	17–21

Примечание. Индекс Робинсона (показатель резерва – двойного произведения) вычисляется по формуле $ДП = ЧСС \cdot САД / 100$, где *САД* – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.

Другой метод получил название *скрининг-оценки адаптационного потенциала*. Для оценки уровня функционирования сердечно-сосудистой системы, ведущей гомеостатической системы организма, группой Р. М. Баевского разработан специальный показатель – индекс функциональных изменений (ИФИ). Он вычисляется в баллах по следующей формуле [48, с. 21]:

$$ИФИ = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot САД + 0,008 \cdot ДАД + 0,014 \cdot В + \\ + 0,009 \cdot МТ - 0,009 \cdot Р - 0,27,$$

где *ДАД* – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.;

В – возраст, лет;

МТ – масса тела, кг;

Р – рост, см.

Показатели оценки ИФИ представлены в табл. 21 [48, с. 21].

Таблица 21

Оценка показателей индекса функциональных изменений

Степень адаптации системы кровообращения	ИФИ, балл
Удовлетворительная адаптация	До 2,59
Напряжение механизмов адаптации	2,60–3,09
Неудовлетворительная адаптация	3,10–3,49
Срыв адаптации	3,50 и выше

Приведенная формула (уравнение множественной регрессии) позволяет оценивать функциональные состояния организма и прогнозировать ухудшение здоровья взрослого и детского населения [9, 48, 60].

В табл. 22 приведены возрастно-половые градации, разработанные Ю. А. Ямпольской для оценки адаптационного потенциала по методу Р. М. Баевского в детском и подростковом возрасте [60].

Таблица 22

Шкала скрининг-оценки адаптационного потенциала по методу Р. М. Баевского в детском и подростковом возрасте (Ю. А. Ямпольская)

Возраст, лет	Пол	Уровень здоровья, балл			
		1-й	2-й	3-й	4-й
1	2	3	4	5	6
7	Мальчики	1–1,89	1,90–2,19	2,20–2,39	2,40 и более
	Девочки	1–1,79	1,80–1,99	2,00–2,09	2,10 и более
8	Мальчики	1–1,99	2,00–2,29	2,30–2,49	2,50 и более
	Девочки	1–1,99	2,00–2,29	2,30–2,50	2,60 и более
9	Мальчики	1–1,99	2,00–2,29	2,30–2,59	2,60 и более
	Девочки	1–2,09	2,10–2,39	2,40–2,69	2,70 и более
10	Мальчики	1–2,19	2,20–2,59	2,60–2,89	2,90 и более
	Девочки	1–2,19	2,20–2,49	2,50–2,79	2,80 и более
11	Мальчики	1–2,29	2,30–2,69	2,70–2,99	3,00 и более
	Девочки	1–2,29	2,30–2,69	2,70–3,09	3,10 и более
12	Мальчики	1–2,19	2,20–2,49	2,50–2,79	2,80 и более
	Девочки	1–2,20	2,30–2,69	2,70–2,99	3,00 и более
13	Мальчики	1–2,09	2,10–2,39	2,40–2,69	2,70 и более
	Девочки	1–1,99	2,00–2,29	2,30–2,59	2,60 и более
14	Мальчики	1–2,09	2,10–2,39	2,40–2,69	2,70 и более
	Девочки	1–2,09	2,10–2,39	2,40–2,69	2,70 и более

1	2	3	4	5	6
15	Мальчики	1–2,29	2,30–2,59	2,60–2,89	2,90 и более
	Девочки	1–2,19	2,20–2,49	2,50–2,79	2,80 и более
16	Мальчики	1–2,29	2,30–2,59	2,60–2,89	2,90 и более
	Девочки	1–2,19	2,20–2,39	2,40–2,59	2,60 и более
17	Мальчики	1–2,29	2,30–2,59	2,60–2,89	2,90 и более
	Девочки	1–2,09	2,10–2,39	2,40–2,59	2,60 и более

Примечание. 1-й уровень – удовлетворительная адаптация; 2-й уровень – функциональное напряжение механизмов адаптации; 3-й уровень – неудовлетворительная адаптация; 4-й уровень – срыв адаптации.

Для комплексной оценки физического состояния юношей и девушек, а также взрослого контингента может применяться формула определения уровня функционального (физического) состояния Е. А. Пироговой [50]:

$$УФС = (700 - 3 \cdot ЧСС - 2,5 \cdot АД_{ср.} - 2,7 \cdot В + 0,28 \cdot МТ) / (350 - 2,6 \cdot В + 0,21 \cdot ДТ),$$

где $УФС$ – уровень функционального (физического) состояния, усл. ед.;

$АД_{ср.}$ – среднее АД, мм рт. ст.;

$ДТ$ – длина тела, см.

Среднее артериальное давление вычисляется по формуле

$$АД_{ср.} = ДАД + 1/3ПД,$$

где $ПД$ – пульсовое давление, представляющее собой разницу между $САД$ и $ДАД$.

При оценке $УФС$ значениям меньше 0,375 соответствует низкий уровень физического состояния; 0,376–0,525 – ниже среднего; 0,526–0,675 – средний уровень; 0,676–0,825 – выше среднего; 0,826 и более – высокий уровень функционального (физического) состояния.

Определение второго прямого функционального показателя уровня здоровья – **биологического возраста** (БВ) – позволяет оценить степень соответствия «возрастного износа» календарному или паспортному возрасту [16]. Этот показатель отражает темпы биологического старения, от которых в значительной мере зависит функционирование основных систем жизнеобеспечения и продолжительность жизни.

Существует несколько десятков методик определения биологического возраста, «одни из них более информативны, но более сложны и менее доступны, другие достаточно просты, но отражают состояние обследован-

ного с меньшей точностью» [38, с. 71]. Наибольшее распространение получили 4 варианта, при выборе одного из них в соответствии с целью проводимых исследований и возможностями исследователя можно руководствоваться следующими предпосылками.

1-й вариант наиболее сложен, требует специального оборудования и может быть реализован в условиях стационара или в хорошо оснащенной поликлинике (диагностическом центре). *2-й вариант* менее трудоемок, но также предусматривает использование специальной аппаратуры. *3-й вариант* опирается на общедоступные показатели, его информативность в определенной мере повышена за счет измерения жизненной емкости легких (что возможно при наличии спирометра). *4-й вариант* не требует использования какого-либо диагностического оборудования и может быть реализован в любых условиях.

Тесты для определения биологического возраста [38, с. 71]:

- САД и ДАД (мм рт. ст.) измеряются по общепринятой методике с помощью аппарата Рива-Роччи – на правой руке в положении сидя 3 раза с интервалом 5 мин. Учитываются результаты того измерения, при котором артериальное давление имело наименьшую величину.

- Скорость распространения пульсовой волны по артериальным сосудам (м/с) регистрируется на 6-канальном электрокардиографе. Измерение проводится на сосудах эластического ($C_э$, участок «сонная артерия – бедренная артерия») и мышечного ($C_м$, участок «сонная артерия – лучевая артерия») типов.

- ЖЕЛ (мл) измеряется в положении сидя (через 2 ч после приема пищи) с помощью спирометра любого типа.

- Продолжительность задержки дыхания после глубокого вдоха (ЗДВ) и глубокого выдоха (ЗДВыд) регистрируется 3 раза с интервалом 5 мин с помощью секундомера. Учитывается наибольшая величина обоих показателей. Обследуемого необходимо проинструктировать о том, что полученный результат (в секундах) отражает его функциональные возможности и поэтому он должен показать наилучший результат.

- Аккомодация (А) определяется для ведущего глаза (в диоптриях) путем нахождения ближайшей точки ясного зрения при чтении шрифта из таблиц Сивцева.

- Слуховой порог, или острота слуха (ОС), измеряется при частоте звуковых колебаний 4000 Гц на аудиометре (дБ).

- Статическая балансировка (СБ) испытуемого определяется в положении стоя (на левой ноге), без обуви, глаза закрыты, руки опущены вдоль

туловища, без предварительной тренировки. Учитывается наилучший результат (наибольшая продолжительность стояния на одной ноге) из 3 попыток с интервалом между ними 5 мин.

- Тест Векслера (ТВ) проводится по стандартной методике, при этом подсчитывается число ячеек (усл. ед.), правильно заполненных испытуемым в течение 90 с.

- Индекс самооценки здоровья (СОЗ) определяется по следующей методике. Испытуемый должен заполнить анкету, ответив на предложенные вопросы:

1. Беспокоит ли Вас головная боль?
2. Можно ли сказать, что Вы легко просыпаетесь от любого шума?
3. Беспокоят ли Вас боли в области сердца?
4. Считаете ли Вы, что в последнее время у Вас ухудшилось зрение?
5. Считаете ли Вы, что в последнее время у Вас ухудшился слух?
6. Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?
7. Уступают ли Вам младшие по возрасту место в городском транспорте?
8. Беспокоят ли Вас боли в суставах?
9. Влияет ли на Ваше самочувствие перемена погоды?
10. Бывают ли у Вас периоды, когда из-за волнений Вы теряете сон?
11. Беспокоят ли Вас запоры?
12. Беспокоят ли Вас боли в области печени (в правом подреберье)?
13. Бывают ли у Вас головокружения?
14. Считаете ли Вы, что сосредоточиться сейчас Вам труднее, чем в прошлые годы?
15. Беспокоят ли Вас ослабление памяти, забывчивость?
16. Ощущаете ли Вы в различных областях тела жжение, покалывание, «ползание мурашек»?
17. Беспокоят ли Вас шум и звон в ушах?
18. Держите ли Вы для себя в домашней аптечке один из следующих медикаментов: валидол, нитроглицерин, сердечные капли?
19. Бывают ли у Вас отеки на ногах?
20. Приходится ли Вам отказываться от некоторых блюд?
21. Бывает ли у Вас одышка при быстрой ходьбе?
22. Беспокоят ли Вас боли в области поясницы?
23. Приходится ли Вам употреблять в лечебных целях какую-либо минеральную воду?

24. Можно ли сказать, что Вы стали легко плакать?

25. Бываете ли Вы на пляже?

26. Считаете ли Вы, что сейчас Вы так же работоспособны, как прежде?

27. Бывают ли у Вас такие периоды, когда Вы чувствуете радость, возбуждение, счастье?

28. Как Вы оцениваете состояние своего здоровья?

На первые 27 вопросов предусмотрены ответы «да» или «нет», на последний – «хорошее», «удовлетворительное», «плохое» и «очень плохое». Подсчитывается число неблагоприятных для анкетированного ответов на первые 27 вопросов, прибавляется 1, если на последний вопрос дан ответ «плохое» или «очень плохое». Итоговая величина дает количественную самооценку здоровья (усл. ед.), равную 0 при «идеальном» и 28 при «очень плохом» самочувствии.

• Масса тела (МТ) регистрируется с помощью медицинских весов (кг), при этом испытуемый должен быть в легкой одежде, без обуви.

• Календарный возраст (КВ) – число прожитых полных лет.

Рабочие формулы для расчета биологического возраста [38, с. 72]:

1-й вариант методики оценки биологического возраста:

Мужчины: $BV = 58,9 + 0,18 \cdot САД - 0,07 \cdot ДАД - 0,14 \cdot ПД - 0,26 \cdot C_3 + 0,65 \cdot C_m - 0,001 \cdot ЖЕЛ + 0,005 \cdot ЗДВыд - 1,88 / A + 0,19 \cdot ОС - 0,026 \cdot СБ - 0,11 \cdot МТ + 0,32 \cdot СОЗ - 0,33 \cdot ТВ$.

Женщины: $BV = 16,3 + 0,28 \cdot САД - 19 \cdot ДАД - 0,11 \cdot ПД + 0,13 \cdot C_3 + 0,12 \cdot C_m - 0,003 \cdot ЖЕЛ - 0,7 \cdot ЗДВыд - 0,62 \cdot A + 0,28 \cdot ОС - 0,07 \cdot СБ + 0,21 \cdot МТ + 0,04 \cdot СОЗ - 0,15 \cdot ТВ$.

2-й вариант методики оценки биологического возраста:

Мужчины: $BV = 51,1 + 0,92 \cdot C_m - 2,38 \cdot A + 0,26 \cdot ОС - 0,27 \cdot ТВ$.

Женщины: $BV = 10,1 + 0,17 \cdot САД + 0,41 \cdot ОС + 0,28 \cdot МТ - 0,36 \cdot ТВ$.

3-й вариант методики оценки биологического возраста:

Мужчины: $BV = 44,3 + 0,68 \cdot СОЗ + 0,40 \cdot САД - 0,22 \cdot ДАД - 0,22 \cdot ПД - 0,004 \cdot ЖЕЛ - 0,11 \cdot ЗДВ + 0,08 \cdot ЗДВыд - 0,13 \cdot СБ$.

Женщины: $BV = 17,4 + 0,82 \cdot СОЗ - 0,005 \cdot САД + 0,16 \cdot ДАД + 0,35 \cdot ДП - 0,004 \cdot ЖЕЛ + 0,04 \cdot ЗДВ - 0,06 \cdot ЗДВыд - 0,11 \cdot СБ$.

4-й вариант методики оценки биологического возраста:

Мужчины: $BV = 27,0 + 0,22 \cdot САД - 0,15 \cdot ЗДВ + 0,72 \cdot СОЗ - 0,15 \cdot СБ$.

Женщины: $BV = -1,46 + 0,42 \cdot ПД + 0,25 \cdot МТ + 0,70 \cdot СОЗ - 0,14 \cdot СБ$.

Следует обратить внимание на то, что абсолютные значения коэффициентов и знаки при них в разных вариантах, а также для людей разного пола могут как совпадать, так и различаться.

С помощью приведенных выше формул вычисляется величина биологического возраста для каждого обследованного. Для того чтобы судить, в какой мере степень постарения соответствует календарному (паспортному) возрасту, следует сопоставить индивидуальную величину БВ с должным БВ (ДБВ), который характеризует популяционный стандарт возрастного износа. Определив соотношение БВ и ДБВ, можно узнать, во сколько раз биологический возраст обследуемого больше или меньше, чем средний биологический возраст его сверстников. Если $(БВ - ДБВ) = 0$, то степень постарения соответствует статистическим нормативам, если $(БВ - ДБВ) > 0$, то степень постарения большая и следует обратить внимание на образ жизни и пройти дополнительные обследования, если $(БВ - ДБВ) < 0$, то степень постарения малая.

Величина ДБВ вычисляется по приведенным ниже формулам.

1-й вариант:

Мужчины: $ДБВ = 0,863 \cdot KB + 6,85$.

Женщины: $ДБВ = 0,706 \cdot KB + 12,1$.

2-й вариант:

Мужчины: $ДБВ = 0,837 \cdot KB + 8,13$.

Женщины: $ДБВ = 0,640 \cdot KB + 14,8$.

3-й вариант:

Мужчины: $ДБВ = 0,661 \cdot KB + 16,9$.

Женщины: $ДБВ = 0,629 \cdot KB + 15,3$.

4-й вариант:

Мужчины: $ДБВ = 0,629 \cdot KB + 18,6$.

Женщины: $ДБВ = 0,581 \cdot KB + 17,3$.

Знание показателей БВ, ДБВ, KB позволяет значительно точнее регламентировать нагрузки в процессе оздоровительной тренировки и правильно оценивать ее эффективность.

Таким образом, исследование и оценка функционального состояния организма, физической работоспособности и уровня соматического здоровья позволяют своевременно выявить «группы риска среди практически здорового населения для проведения соответствующих профилактических мероприятий, направленных прежде всего на оптимизацию двигательной активности человека, а также на ликвидацию факторов риска заболеваний» [38, с. 70].

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Обоснуйте важность процесса оценки соматического здоровья человека.
2. Охарактеризуйте «адаптационную» концепцию Р. М. Баевского и В. П. Казначеева как основу донозологической диагностики соматического здоровья.
3. Охарактеризуйте значение «энергетической» теории Г. Л. Апанасенко в оценке энергопотенциала человека.
4. Охарактеризуйте скрининг-оценку адаптационного потенциала человека (по Р. М. Баевскому).
5. Охарактеризуйте биологический возраст как функциональный показатель уровня здоровья.

1.7. Врачебно-педагогический контроль в процессе занятий физической культурой

Эффективность тренировочного процесса во многом обусловлена «степенью соответствия используемых средств и методов педагогического воздействия физиологическим закономерностям, требованиям гигиены, состоянию здоровья, возрасту, уровню физического развития и подготовленности, а также индивидуальным особенностям лиц, занимающихся физической культурой и спортом» [38, с. 73]. Один и тот же режим тренировки, одни и те же нагрузки могут оказать не только разное, но и прямо противоположное воздействие. При соответствии нагрузки состоянию тренирующегося отмечается укрепление здоровья, расширение функциональных возможностей, повышение тренированности и работоспособности, если же такое соответствие не обеспечено, наблюдается отсутствие оздоровительного эффекта, переутомление, а иногда и развитие различных пред- и патологических состояний.

Медицинское обеспечение тренировочного процесса предусматривает совместную работу врача и тренера в следующих основных формах: определение сроков и выбор форм и методов наблюдений, сопоставление результатов врачебного и педагогического контроля, обсуждение их результатов, составление перспективных, годовых и текущих планов работы для конкретного контингента, текущая корректировка этих планов на основа-

нии данных врачебного и педагогического контроля, проведение совместных исследований для определения переносимости нагрузок, изучение характера течения восстановительных процессов, определение уровня общей и специальной работоспособности и тренированности, а также обоснование отдельных вопросов планирования тренировки [23, 33, 38, 53 и др.]. После каждого врачебного обследования его результаты должны подробно обсуждаться с тренером (преподавателем) и оперативно применяться в управлении тренировочным процессом.

Структурные и функциональные изменения организма в процессе развития тренированности отражают долговременную адаптацию (кумуляцию многократных, срочных и отставленных адаптационных эффектов под действием физических нагрузок). Эти изменения отражают «глубокую перестройку организма на всех уровнях его деятельности: центральном, системном, органном, тканевом, клеточном. Они проявляются как в состоянии мышечного покоя, так и при выполнении физических нагрузок» [38, с. 73].

Адаптированный организм в состоянии мышечного покоя характеризуется повышением потенциальных возможностей, это находит отражение в совершенствовании нервной и гормонально-гуморальной регуляции, снижении активности симпатико-адреналовой системы, экономизации функционирования основных систем жизнеобеспечения, накоплении структурных элементов клетки, усилении внутриклеточной регенерации, снижении уровня основного обмена, улучшении тканевого обмена. Следовательно, увеличивается функциональный резерв для выполнения большой работы при физических нагрузках.

При оценке показателей, полученных во время врачебных обследований, надо иметь в виду, что изменения структуры и функций отдельных органов и систем, а также их взаимосвязь в процессе развития тренированности или при ее нарушении происходят не одновременно, а гетерохронно. В каждом отдельном случае они обусловлены направленностью тренировочного процесса, возрастом, индивидуальными особенностями лица, занимающегося физической культурой и спортом, его здоровьем, исходным функциональным фоном и некоторыми другими факторами. Неодинаковой при этом может быть и степень изменения различных параметров, поскольку на разных этапах приспособления и компенсации могут возникать разные сочетания функций в сложной системе регулирования. Поэтому при

обследовании оценка функционального состояния занимающегося физической культурой и спортом по показателям, характеризующим состояния лишь отдельных систем, а тем более отдельных параметров, не может быть достаточно достоверной.

Медицинское обеспечение спортивной деятельности предусматривает использование различных видов и форм медицинского контроля лиц, занимающихся физической культурой и спортом, одни из которых выполняются в лабораторных условиях, другие – в полевых, т. е. в процессе тренировочных занятий.

Лабораторные формы врачебного контроля:

- первичные медицинские обследования;
- ежегодные углубленные медицинские обследования;
- дополнительные медицинские обследования.

Основной целью *первичных и ежегодных углубленных медицинских обследований* является оценка состояния здоровья, уровня физического развития, полового созревания (дети и подростки), а также функциональных возможностей ведущих систем организма.

Дополнительные медицинские обследования назначаются после перенесенных заболеваний и травм, длительных перерывов в тренировках, по просьбе тренера или самого занимающегося. Их основная цель – оценка состояния здоровья на момент обследования (с учетом возможных осложнений после перенесенных заболеваний) и функциональных возможностей ведущих для избранного вида спорта или тренировки систем организма.

Обследования в процессе тренировок [38, с. 74]. Конкретный подбор методов исследования и их объем при таких обследованиях определяются в зависимости от задач, условий и возможностей. Кроме того, имеет значение, какой тренировочный эффект необходимо изучить.

Выделяют *срочный тренировочный эффект* – изменения, происходящие в организме непосредственно во время тренировки или в ближайший период восстановления (20–30 мин после занятия).

Отставленный тренировочный эффект отражает изменения, сохраняющиеся в поздних фазах восстановления (спустя несколько часов после занятия, на другой день или через несколько дней после тренировки).

Кумулятивный тренировочный эффект – изменения, происходящие в организме на протяжении длительного периода тренировок в результате суммирования срочных и отставленных эффектов.

В зависимости от изучаемого тренировочного эффекта используют следующие **формы обследований или контроля** [23, 38, 53 и др.]:

1) этапный контроль позволяет изучить кумулятивный тренировочный эффект;

2) текущий контроль предоставляет возможность оценить отставленный тренировочный эффект;

3) оперативный контроль позволяет исследовать срочный тренировочный эффект.

1. Этапный контроль выполняется 4 раза в год:

1-е обследование – по окончании переходного периода;

2-е и 3-е обследования – в середине и конце подготовительного периода;

4-е обследование – в конце предсоревновательного периода.

В процессе этапного контроля определяются общая физическая работоспособность, энергетический потенциал организма, функциональные возможности ведущих для данного вида спорта или тренировки систем организма (в условиях лаборатории с помощью соответствующих тестов – PWC_{170} , тест Новакки, определение МПК и др.), специальная работоспособность (в полевых условиях).

Для оценки специальной работоспособности (тренированности) в большинстве случаев применяется *метод повторных нагрузок*. Данный метод предусматривает выполнение серии повторных физических нагрузок, которые позволяют определить функциональное состояние организма и уровень развития физических качеств, имеющих решающее значение для достижения высоких спортивных результатов. Интенсивность нагрузок должна достигать предельных значений с учетом уровня подготовки человека. Для оценки тренированности могут быть использованы и контрольные тесты-упражнения, характерные для определенных видов спорта и позволяющие сопоставить показатели работоспособности и приспособляемости. В качестве контрольных тестов используются наиболее характерные их виды или специфичные виды заданий, которые должны выполняться в заданных параметрах.

Тестирование проводят совместно тренер и врач. Тренер определяет работоспособность занимающегося по показателям результативности и качества выполнения нагрузок, а врач – адаптацию организма к нагрузкам по функциональным сдвигам и характеру их восстановления в интервалах между повторениями и после окончания тестирования. До нагрузки и после

каждого повторения измеряют ЧСС и АД. До и после тестирования регистрируют ЭКГ и определяют биохимические показатели.

Основные условия проведения повторных нагрузок [38, с. 75]:

- тестовые нагрузки должны быть специфичными не только для данного вида спорта или тренировки, но и для основного тренируемого упражнения или дистанции;
- нагрузки необходимо выполнять с максимально возможной для каждого обследуемого и данного вида работы интенсивностью;
- интервалы между нагрузками должны занимать как можно меньше времени;
- при выполнении нагрузок следует определять и сопоставлять показатели работоспособности и адаптации (скорость и характер восстановительных реакций).

Оценка результатов:

- *высокий уровень специальной подготовленности* характеризуется высокими стабильными показателями результативности и приспособляемости;
- *недостаточный уровень специальной подготовки* отличается недостаточной или снижающейся при повторении нагрузок результативностью (либо снижением качества выполнения движений) при неблагоприятной или нестабильной реакции;
- *удовлетворительный уровень специальной подготовленности* характеризуется средними показателями результативности и приспособляемости или хорошей приспособляемостью при недостаточно высокой результативности;
- *чрезмерное напряжение функции* отличается высокой результативностью при неблагоприятных или ухудшающихся от нагрузки к нагрузке показателях приспособляемости. Требуется внесение определенных корректив в процесс тренировочных нагрузок или построение всей тренировки;
- *хорошая реакция* при низкой или неустойчивой результативности характерна для недостаточного уровня специальной подготовленности. В таких случаях тренировочные нагрузки могут быть увеличены.

2. Текущий контроль

Основной целью (и одновременно задачей) текущего контроля является определение степени выраженности отставленных постнагрузочных изменений в функциональном состоянии ведущих органов и систем организма.

Текущий контроль может осуществляться:

- ежедневно утром (натошак, до завтрака; при наличии двух тренировок – утром и перед 2-й тренировкой);
- три раза в неделю (на следующий день после дня отдыха, на следующий день после наиболее тяжелой тренировки и на следующий день после умеренной тренировки);
- один раз в неделю (после дня отдыха).

В предсоревновательном периоде целесообразно использование первого варианта организации текущего контроля.

При проведении данного вида контроля, независимо от специфики выполняемых тренировочных нагрузок, обязательно оценивается функциональное состояние центральной и вегетативной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата.

3. Оперативный контроль

Оперативные исследования оценивают срочный тренировочный эффект, т. е. те изменения, которые происходят в организме во время выполнения физических упражнений и в ближайшем восстановительном периоде. Используют следующие формы оперативного контроля:

- непосредственное наблюдение в процессе всего тренировочного занятия;
- исследование в покое до тренировочного занятия и через 20–30 мин после его окончания;
- исследование с применением дополнительных нагрузок до тренировочного занятия и через 20–30 мин после его завершения.

Наиболее информативной является первая форма оперативного контроля, которая на практике обозначается как врачебно-педагогическое наблюдение (ВПН).

Врачебно-педагогическое наблюдение – это наблюдение за спортсменами или физкультурниками, которое проводится совместно врачом и тренером (преподавателем) во время тренировок или соревнований с целью совершенствования процесса подготовки [23, 38, 53 и др.]. Благодаря такому наблюдению врачебный контроль сочетается с изучением педагогических и психологических аспектов тренировочного процесса в естественных условиях спортивной деятельности.

Во время выполнения спортсменом или физкультурником специфических упражнений, присущих тому или иному виду спорта, врач может

получить наиболее достоверные данные о функциональном состоянии организма, адекватности физических нагрузок, что позволит ему разработать специальные рекомендации относительно последующего проведения или коррекции тренировочных занятий.

Основные задачи ВПН [38, с. 77–78]:

• *Изучение санитарно-гигиенических условий*, в которых проводятся тренировочные занятия, направлено на выявление неблагоприятных факторов, отрицательно влияющих на состояние здоровья и повышающих риск спортивных травм. Врач должен определить соответствие параметров микроклимата нормативным санитарно-гигиеническим требованиям в спортивном зале, на игровой площадке или стадионе (температура, влажность, освещенность, скорость ветра и т. д.), соответствие площади зала (4 м² на одного человека для занятий физической культурой) количеству занимающихся, состояние спортивного инвентаря и пр. Это позволяет сохранять оптимальные условия внешней среды в процессе проведения тренировки или соревнований.

Формой контроля является санитарно-гигиенический осмотр спортивного сооружения в целом и непосредственного места проведения занятий. После проведения осмотра составляется «Акт санитарно-гигиенического обследования спортивной базы» по следующему плану:

1. Место расположения.
2. Оборудование помещений и спортивных объектов.
3. Состояние спортивного оборудования и инвентаря.
4. Состояние подсобных и вспомогательных помещений.
5. Организация врачебного контроля на спортивной базе.
6. Выводы.

При оценке места расположения спортивной базы описывается ее отдаленность от центра города и объектов, загрязняющих окружающую среду. Для открытых спортивных сооружений, например стадионов, обязательно указываются характер и качество покрытия или грунта (его амортизирующие и дренирующие свойства), наличие и соответствие разметки между различными по назначению секторами (беговые дорожки, сектор толкания ядра, метания диска и др.), протяженность финишной прямой и пр. Кроме того, регистрируются температура воздуха и относительная влажность: для летнего периода эти параметры должны быть соответственно +25 °С и 60–70 %, а для зимнего – при безветренной погоде –15 °С и при

такой же относительной влажности воздуха. Аналогично осматривается состояние других открытых спортивных сооружений (футбольных полей, хоккейных площадок, катков, ипподромов, лыжных трасс и др.).

На закрытых спортивных базах оцениваются размеры спортивной базы, внутреннее состояние основных помещений (пол, потолок, стены, способ и качество уборки, наличие и состояние отопления, освещения, вентиляции, температура, общая и полезная площадь, кубатура).

При ознакомлении с состоянием спортивного оборудования и инвентаря выясняется их исправность, соответствие современным техническим характеристикам и требованиям и пр.

Санитарно-гигиеническая оценка состояния подсобных и вспомогательных помещений включает в себя характеристику комнат отдыха, раздевалок, душевых, туалетов, кроме того, оценивается качество уборки этих помещений, характеристика соответствующей дезинфекции.

Каждая спортивная база должна иметь медицинский кабинет. В процессе ВПН необходимо проверить его оснащенность, правила хранения медикаментов, наличие необходимых средств оказания экстренной медицинской помощи, ведение учетной и отчетной документации для оценки качества работы кабинета в целом. Эти данные также отражаются в акте санитарно-гигиенического обследования.

После завершения обследования врач делает заключение о пригодности данного спортивного сооружения к проведению учебных, тренировочных занятий или соревнований, описывает условия эксплуатации, фиксирует свои замечания и предложения. Акт подписывается врачом, который проводил ВПН, директором спортивной базы. Если в ходе врачебно-педагогического наблюдения были выявлены нарушения, то обязательно указываются срок их устранения и ответственные за исполнение лица.

- *Изучение организации и методики проведения занятия* предполагает знакомство с планом и задачами тренировки, а также со средствами, которые будут использоваться для их решения, оценку соответствия упражнений, применяемых в различных частях занятия, их целям, технической и физической подготовленности занимающихся, преемственность выполняемых упражнений в различных частях занятия и т. д. [23, 38, 53 и др.].

Для изучения и совершенствования методики управления тренировочным процессом необходимо в ходе ВПН оценивать правильность построения тренировки, распределения различных средств в одном занятии,

оптимальность количества повторений упражнений, длительности интервалов отдыха между ними, особенно продолжительность и полноценность восстановления после наиболее трудного задания.

• *Изучение соответствия используемых нагрузок полу, возрасту и уровню подготовленности занимающихся* [38, с. 79]. Данная задача при проведении ВПН является основной. Необходимо уточнить воздействие на организм различных физических нагрузок, так как во время интенсивных тренировок или во время соревнований могут проявиться скрытые отклонения в состоянии здоровья, которые не удалось обнаружить при обследовании в кабинете. Исследования, проводимые непосредственно в условиях тренировочных занятий или соревнований, позволяют определить изменения уровня функционального состояния спортсмена или физкультурника, без чего нельзя правильно оценить специальную работоспособность.

Изучение влияния нагрузки на организм лиц, занимающихся физической культурой, у которых имеются отклонения в состоянии здоровья или снижены показатели физического развития, позволяет уточнить правильность их распределения на медицинские группы.

Также в рамках врачебно-педагогического наблюдения определяется функциональное состояние организма и уровня тренированности на различных этапах тренировки, оценивается соответствие применяемых средств занятия его задачам и индивидуальным возможностям занимающегося в целях индивидуализации тренировочного процесса и совершенствования его планирования.

ВПН имеет особую ценность в том случае, когда одновременно используются методы, позволяющие определить изменения функционального состояния не одной, а нескольких систем организма. Это связано с тем, что длительность восстановления параметров различных систем организма после физических нагрузок неодинакова. Кроме того, такие исследования дают возможность выявить особенности изменений в межсистемных связях. Степень и характер этих изменений являются надежными критериями оценки воздействия нагрузки на организм занимающегося и длительности периода восстановления.

Методы врачебно-педагогических наблюдений разделяются на простые, инструментальные и сложные [38]. При их выборе исходят прежде всего из задач и форм организации исследований, из специфики вида спорта.

Простые методы: опрос о субъективных ощущениях в ходе тренировочного процесса и наблюдения за внешними признаками утомления, аускультация сердца, перкуссия и пальпация печени, взвешивание, динамометрия, регистрация частоты пульса, жизненной емкости легких, силы дыхательных мышц, мощности вдоха и выдоха, измерение АД, исследование сухожильных и некоторых вегетативных рефлексов, проведение ортостатических и координационных проб, определение максимальной частоты движения конечностей, реакции на дополнительные (стандартную и специфическую) и повторные нагрузки и др.

Инструментальные методы: электрокардиография, поликардиография, оксигемометрия, хронаксиметрия, определение скрытого периода двигательной реакции, исследование электрической чувствительности глаз, миотонометрия, электромиография и др.

Сложные методы: телеметрическая и радиотелеметрическая регистрация частоты сердечных сокращений и дыхания, ЭКГ, электромиограммы, анализы крови и мочи, биохимические исследования, биопсия мышц и др.

Во время ВПН чаще используются простые, более доступные, методы, информативность и чувствительность которых вполне приемлема. К числу таких методов относятся опрос и визуальное наблюдение за внешними признаками утомления. Они позволяют врачу и тренеру получить представление о состоянии организма занимающегося в целом, о степени напряжения, с которым выполняются физические упражнения, и соответственно определить степень утомления. Для этого перед занятием занимающегося необходимо расспросить о самочувствии, о наличии ощущения усталости, желания тренироваться и т. д. Во время тренировки также выясняют его самочувствие, просят дать субъективную оценку времени, отводимого на отдых, узнают о трудностях выполнения отдельных упражнений и др. Если во время или после занятия отмечаются какие-либо жалобы, это всегда означает несоответствие нагрузки уровню подготовленности человека или свидетельствует о нарушении в состоянии его здоровья.

Степень утомления в процессе тренировочного занятия оценивается обычно по признакам внешнего утомления [23, 38, 53]. При этом обращают внимание на окраску кожи лица, потливость, характер дыхания, координацию движений, внимание.

При *небольшой степени утомления* отмечается нормальная окраска кожи лица или ее небольшое покраснение, незначительная потливость, умеренно учащенное дыхание, отсутствие нарушений координации движений и нормальная, бодрая походка.

Средняя степень утомления характеризуется значительным покраснением кожи лица, большой потливостью, глубоким и значительно учащенным дыханием, нарушением координации движений (при выполнении упражнений и при ходьбе отмечается неуверенный шаг, покачивание).

При *большой степени утомления* наблюдается резкое покраснение или побледнение (иногда синюшность) кожи, очень большая потливость с появлением соли на висках, на одежде, резко учащенное, поверхностное, иногда аритмичное дыхание с отдельными глубокими вдохами, значительные нарушения координации движений (резкое нарушение техники, покачивание, иногда падение).

Измерение веса тела – необходимый и важный метод оценки воздействия нагрузок на организм человека. Взвешивание следует проводить утром натощак, а также до и после тренировки. После тренировочного занятия среднего объема и интенсивности вес снижается на 300–500 г у тренированного спортсмена и на 700–1000 г у новичка. В начале тренировки он уменьшается более активно, чем в конце. С достижением хорошего уровня тренированности вес стабилизируется. При умеренном снижении веса после тренировок его величина быстро восстанавливается.

Изменения функционального состояния кардиореспираторной системы имеют особое значение [38]. При исследовании в первую очередь обращают внимание на характер динамики ЧСС. В процессе ВПН определение *частоты пульса* является одним из самых распространенных, доступных и информативных методов. ЧСС определяют перед занятием, после разминки, после выполнения отдельных упражнений, после отдыха или периодов снижения интенсивности нагрузок.

Исследование изменений частоты пульса позволяет оценить правильность распределения (интенсивность) нагрузки во время занятия, т. е. рациональность его построения. Для этого изменения ЧСС в процессе занятия отражают в виде физиологической кривой нагрузки. Не менее важно сопоставлять изменения пульса с продолжительностью восстановительного периода, чтобы определить уровень функционального состояния занимающегося.

Важным показателем хорошего функционального состояния организма является *быстрота восстановления пульса* [38, с. 81]. У тренированных лиц его частота уменьшается со 180 до 120 уд./мин в течение 60–90 с. При снижении пульса до такой частоты занимающиеся готовы к повторному выполнению тренировочных нагрузок или отдельных упражнений.

Оценка приспособляемости организма к различным нагрузкам по реакции пульса на отдельные упражнения и длительности его восстановления позволяет врачу и тренеру совершенствовать тренировочный процесс, исключать или ограничивать различные средства и упражнения, к которым занимающийся недостаточно адаптирован, правильно чередовать их, находить оптимальные интервалы отдыха.

Также большое значение для оценки приспособляемости организма к нагрузкам имеет *сопоставление сдвигов частоты пульса и максимального АД*. При хорошей приспособляемости эти сдвиги должны быть пропорциональными, т. е. при значительном учащении пульса максимальное артериальное давление также должно значительно повышаться и наоборот. Одним из признаков ухудшения приспособляемости организма является уменьшение сдвигов максимального АД при сохранении или увеличении сдвигов пульса. Крайним его выражением является гипотоническая реакция. Она может возникать при утомлении, вызванном упражнениями на выносливость. При перегрузке в скоростно-силовых упражнениях нередко возникает резкое увеличение максимального АД (до 220–240 мм рт. ст.) – гипертоническая реакция.

Нормальная *реакция диастолического давления* на физическую нагрузку проявляется в его уменьшении. Однако в некоторых случаях оно может или не изменяться, или увеличиваться. Повышение ДАД может быть признаком ухудшения приспособляемости к физическим нагрузкам.

Таким образом, в случаях, когда уровень подготовленности спортсмена или физкультурника соответствует выполняемой нагрузке, сердечно-сосудистая система реагирует сочетанным учащением ЧСС, повышением максимального АД и увеличением пульсового давления (в пределах 80 % и более). Резкое учащение пульса, снижение максимального АД при неизменном или увеличенном минимальном давлении вызывает уменьшение пульсового давления после занятия, что отражает крайнюю степень утомления, плохую адаптацию к нагрузке.

Помимо исследования изменений в состоянии сердечно-сосудистой системы также изучаются **изменения показателей внешнего дыхания** [38].

Определение *частоты дыхания* (ЧД) – наиболее простой и распространенный метод исследования. Он проводится визуально или пальпаторно (путем прикладывания руки к нижней части грудной клетки). Частота дыхания исследуется в покое, до занятия, а затем, так же как и пульс, в течение всего занятия. После физических нагрузок ЧД достигает 30–60 дыханий в минуту (в зависимости от характера и интенсивности нагрузки). Сравнение сдвигов в частоте дыхания и длительности его восстановления также позволяет в известной степени оценить их воздействие на функциональное состояние занимающегося, интервалы отдыха между ними и пр.

Помимо ЧД изучаются *изменения ЖЕЛ, максимальной вентиляции легких (МВЛ), мощность вдоха и выдоха* (с помощью пневмотахометра). Они измеряются до нагрузки, в процессе тренировочного занятия и после него. ЖЕЛ и МВЛ после занятий с относительно небольшой тренировочной нагрузкой могут не изменяться или немного понижаться (ЖЕЛ на 100–200 мл, МВЛ на 2–4 л/мин). Очень большие нагрузки могут вызвать уменьшение ЖЕЛ на 300–500 мл и МВЛ на 5–10 л/мин. Степень снижения указанных параметров дыхательной системы после отдельных упражнений и быстрота их восстановления в период отдыха характеризуют воздействие нагрузки на функциональное состояние занимающегося. Например, если до занятия мощность вдоха равнялась 5 л/с, а после него – 4 л/с, это свидетельствует о значительном утомлении под влиянием физических нагрузок.

Исследование нервной и нервно-мышечной систем [38] занимает в ВПН значительное место: физические нагрузки во время тренировки предъявляют высокие требования к этим системам. Известно, что нерациональная тренировка нередко ведет к травмам и заболеваниям нервно-мышечного аппарата. В связи с этим при проведении ВПН широко применяют следующие методы исследования, которые позволяют оценить воздействие нагрузок на нервную и нервно-мышечную системы: анализ быстроты движений конечностей, силы и статической выносливости мышц, точности воспроизведения движений по амплитуде и силе при выключенном зрении, координационные пробы, проба Ромберга и определение тремора.

Общее утомление, возникающее после выполнения больших нагрузок, приводит к снижению быстроты движений, т. е. их количества за ис-

следуемый промежуток времени. Например, если до тренировки занимающийся способен сделать 60–90 движений за 10 с, то после нее при выраженном утомлении – всего лишь 40–60 движений.

Исследование изменения силы мышц под влиянием физических нагрузок осуществляется с помощью динамометров: статическая выносливость мышц кисти – ручным динамометром, мышц спины – становым динамометром. Сила мышц живота измеряется с учетом времени удержания ног под прямым углом к телу в упоре на руках.

При большой нагрузке во время занятий (после отдельных упражнений) выносливость мышц кисти падает на 2–3 кг, мышц спины – на 5–15 кг, после соревнований или тяжелых тренировок – соответственно на 2–6 и 5–30 кг.

Проба с дополнительной физической нагрузкой [23, 38, 53 и др.]. Врачебно-педагогическое наблюдение в течение всего занятия – очень трудоемкий метод и в какой-то степени нарушающий тренировочный процесс. В тех случаях, когда его организация невозможна, целесообразно применять пробу с дополнительной физической нагрузкой. Она получила широкое распространение благодаря простоте, доступности и надежности информации о воздействии нагрузки на организм и функциональное состояние занимающегося. Сравнение реакции на одну и ту же нагрузку до тренировки и после нее, в различные дни микроцикла и т. д. позволяет выявить степень изменения работоспособности после конкретной тренировки или после нескольких микроциклов.

В качестве дополнительной физической нагрузки используется любая функциональная проба. Единственное требование при этом – строгое дозирование нагрузки. Лучше всего применять велоэргометрическую пробу определенной мощности и длительности, а если это невозможно по каким-либо причинам, то использовать степ-тест, бег на месте под звук метронома с подниманием коленей до определенного уровня и др.

Дополнительная физическая нагрузка выполняется непосредственно перед тренировкой и через 10–20 мин после нее.

Оценка адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам основана на учете разницы между показателями, полученными после 2-й дополнительной нагрузки, и теми же показателями после 1-й дополнительной нагрузки.

При этом обычно учитывают разницу в следующих показателях:

- на 1-й минуте восстановления:

- а) частота пульса в первые 10 с;

- б) максимальное АД;

- в) минимальное АД;

- г) соотношение между максимальным АД и частотой пульса за 10 с (коэффициент эффективности сердечной деятельности);

- д) тип реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку;

- на 3-й минуте восстановления:

- а) частота пульса за последние 10 с;

- б) максимальное АД;

- в) минимальное АД.

В зависимости от величины разницы вышеперечисленных показателей определяется воздействие тренировочной или соревновательной нагрузки на организм, степень его утомления.

У юного спортсмена или физкультурника принято рассматривать четыре степени воздействия физических нагрузок на организм [38, с. 82–83].

Незначительное воздействие. Юный спортсмен или физкультурник успешно, без признаков утомления справляется с тренировочной или соревновательной нагрузкой. После 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой частота пульса за 10 с увеличивается на 2 удара, максимальное АД увеличивается на 10 мм рт. ст., минимальное – уменьшается на 5 мм рт. ст., а коэффициент эффективности сердечной деятельности остается почти без изменения. Тип реакции сердечно-сосудистой системы остается нормотоническим. По сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой на 3-й минуте восстановления после 2-й дополнительной нагрузки пульс недовосстанавливается на 1 удар (за 10 с), максимальное АД больше на 15 мм рт. ст., минимальное – меньше на 5 мм рт. ст. Если нагрузка была достаточно интенсивной или близкой к максимальной, то такие результаты при пробе с дополнительными нагрузками свидетельствуют о хорошем функциональном состоянии и высокой работоспособности спортсмена.

Умеренное воздействие. Наблюдаются средние по выраженности признаки утомления. После 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой пульс учащен на 4 удара (за 10 с), максимальное АД ниже на 5 мм рт. ст., минимальное – на 10 мм рт. ст., коэффициент эф-

фективности сердечной деятельности уменьшается на единицу. Тип реакции сердечно-сосудистой системы чаще нормотонический, но нередко является бесконечный тон. По сравнению с 1-й нагрузкой на 3-й минуте восстановления после 2-й дополнительной нагрузки пульс недовосстановлен на 3 удара (за 10 с). Максимальное АД такое же, как и при 1-й дополнительной нагрузке, минимальное – меньше на 10 мм рт. ст. Такая реакция может указывать на несоответствие величины данной нагрузки уровню функциональной готовности организма юного спортсмена.

Значительное воздействие. Отмечаются признаки выраженного утомления. После 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой пульс учащен на 6 ударов (за 10 с), максимальное АД ниже на 15 мм рт. ст., часто регистрируется бесконечный тон, коэффициент эффективности сердечной деятельности уменьшен на 2 единицы. На 3-й минуте восстановления после 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой пульс недовосстановлен на 5 ударов (за 10 с), а максимальное АД меньше на 5 мм рт. ст. Такая реакция может свидетельствовать об ухудшении работоспособности (особенно при условии низкого спортивно-технического результата после 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й) и снижении адаптационных возможностей организма юного спортсмена.

Чрезмерное воздействие. Наблюдаются признаки ярко выраженного утомления. По сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой после 2-й дополнительной нагрузки пульс учащен на 8 ударов (за 10 с), максимальное АД ниже на 28 мм рт. ст., а коэффициент эффективности сердечной деятельности уменьшен на 3 единицы. Часто отмечается феномен бесконечного тона, который нередко сочетается со ступенчатым подъемом максимального артериального давления. На 3-й минуте восстановления после 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой пульс чаще на 7 ударов (за 10 с), максимальное АД ниже на 15 мм рт. ст., минимальное – выше на 5 мм рт. ст. или регистрируется бесконечный тон. Следует подчеркнуть, что такая реакция часто сопровождается появлением на ЭКГ, зарегистрированной сразу после тренировки или соревнования, признаков перегрузки, перенапряжения. Все это указывает на снижение функциональных возможностей организма, возникшее либо в результате отклонений в состоянии здоровья юного спортсмена, либо недостаточной подготовленности к выполнению такого уровня нагрузок.

У взрослых спортсменов и физкультурников выделяют три варианта реакции на дополнительную стандартную физическую нагрузку [38, с. 83–84].

1-й вариант характеризуется несущественным отличием реакции на нагрузку, выполненную после достаточно интенсивной тренировки, от реакции на нее до тренировки. Наблюдаются только небольшие количественные различия в сдвигах пульса, АД и длительности восстановления. При этом в одних случаях реакция на нагрузку после тренировки может быть менее выраженной, в других – более выраженной, чем до тренировки. В целом 1-й вариант показывает, что функциональное состояние после тренировки существенным образом не изменяется.

2-й вариант реакции свидетельствует об ухудшении функционального состояния: при стандартной нагрузке, выполняемой после тренировки, сдвиг пульса становится больше, а подъем максимального АД меньше, чем до тренировки (феномен «ножниц»). Длительность восстановления пульса и артериального давления обычно увеличивается. По-видимому, это связано или с недостаточной тренированностью, или с очень большой интенсивностью тренировочных нагрузок, вызвавших выраженное утомление.

3-й вариант реакции характеризуется дальнейшим ухудшением приспособляемости к дополнительной нагрузке. После тренировки на выносливость появляется гипотоническая или дистоническая реакции. После скоростно-силовых упражнений возможны гипертоническая, гипотоническая или дистоническая реакции. Восстановление значительно увеличивается. Такая реакция свидетельствует о недостаточной подготовленности, переутомлении или чрезмерной нагрузке на занятиях.

Все полученные данные позволяют оценить их соответствие полу, возрасту, состоянию здоровья и функциональным возможностям спортсмена или физкультурника.

Анализ построения и проведения тренировки значительно облегчается, если проводить протоколирование. Для общей характеристики и приблизительной оценки правильности распределения физических нагрузок на занятии определяется его общая и моторная плотность, строится физиологическая кривая нагрузки.

Плотность тренировки – это выраженное в процентах отношение суммарного времени, которое было потрачено на выполнение физических упражнений в разных частях занятия, к общему времени тренировки. Этот указатель характеризует насыщенность занятия активной физической работой [54, 57].

Определение плотности тренировки проводится с помощью метода хронометража занятия: с помощью секундомера регистрируют время, которое было потрачено на выполнение физических упражнений, отдых, определяют длительность каждой части и общее время занятия.

Моторная плотность тренировки – это выраженное в процентах отношение времени, которое было потрачено на выполнение только физических упражнений, к общему времени тренировки.

Общая плотность тренировки – это отношение педагогически оправданных (рациональных) затрат времени к общему времени занятия, которое выражается в процентах. Она включает в себя и моторную плотность, и время, которое было потрачено на объяснение, показ тренером физических упражнений, на организационные вопросы.

Общая плотность может достигать 100 %, когда занимающийся все время находится под надзором тренера. Моторная плотность должна быть меньше 100 %, иначе это может привести к переутомлению и ухудшению состояния здоровья спортсмена или физкультурника.

Чем больше моторная плотность тренировки, тем больше ее физиологическое влияние на организм занимающегося. При правильной организации занятия этот параметр должен равняться 60–70 %. Его можно значительно повысить, заменяя пассивный отдых активным, используя принцип переключения с одной работы на другую. При этом следует помнить, что при значительной насыщенности основной части тренировки интенсивными или сложно-координаторными упражнениями повышение плотности занятия нецелесообразно. Поэтому плотность тренировки, например, у гимнастов или штангистов существенно меньше (около 30–40 %), чем у марафонцев, велосипедистов-шоссейников (90 % и больше).

Физиологическая кривая нагрузки – это графическое изображение изменений физиологических показателей (частоты сердечных сокращений, дыхания, артериального давления и др.) в течение отдельных частей и всего тренировочного занятия. Она достаточно наглядно характеризует уровень напряжения функциональных систем организма, что дает возможность оценить последовательность выполнения и правильное распределение физических нагрузок [23, 38, 53, 54, 57 и др.]. Чаще всего физиологическая кривая выглядит как ломаная линия, которая плавно поднимается к наивысшему уровню (или имеет несколько пиковых повышений) в основной части и значительно снижается в конце занятия. Незначительный перепад

физиологической кривой или ее плоская форма свидетельствуют о недостаточности физических нагрузок, а резкое повышение и отсутствие тенденции к снижению в конце тренировки наблюдаются при избыточных нагрузках.

Определение плотности тренировочного занятия, построение физиологической кривой нагрузки дают врачу и тренеру объективные данные, которые нужны для анализа адекватности физической активности, применяемых средств и методов.

Данные врачебно-педагогических наблюдений представляют собой ценную информацию, которую можно использовать для управления тренировочным процессом: в частности, для индивидуализации тренировочных нагрузок, контроля динамики специальной тренированности, своевременного выявления признаков перенапряжения организма, прогнозирования спортивных результатов.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Какова роль врачебно-педагогического контроля в процессе занятий физической культурой?
2. Дайте характеристику этапному контролю изучения тренировочного эффекта.
3. Дайте характеристику текущему контролю изучения тренировочного эффекта.
4. Дайте характеристику оперативному контролю изучения тренировочного эффекта.
5. Дайте характеристику врачебно-педагогическому наблюдению как особой форме оперативного контроля.
6. Какие методы используются при проведении врачебно-педагогических наблюдений?
7. Охарактеризуйте степени воздействия физических нагрузок на организм юного спортсмена или физкультурника.
8. Охарактеризуйте степени воздействия физических нагрузок на организм взрослого спортсмена или физкультурника.
9. Раскройте цель анализа построения и проведения тренировки.

Глава 2. ОСНОВЫ РЕАБИЛИТАЦИИ

2.1. Современное представление о реабилитации

Стремительное развитие технологических решений, «расширяющих возможности повышения медицинской, социальной и экономической эффективности мер по сохранению и укреплению здоровья населения, поставили проблемы реабилитации на одно из ведущих мест в системах здравоохранения различных стран мира» [26, с. 6].

Термин «реабилитация» происходит от лат. *rehabilitatio* – восстановление.

По определению Всемирной организации здравоохранения, сформулированном в 1958 г., **реабилитация** – это процесс, целью которого является профилактика инвалидности в период лечения заболевания и помощь больным в достижении максимальной физической, психической, профессиональной, социальной и экономической полноценности, на которую они способны в рамках существующего заболевания. В 1963 г. ВОЗ вновь рассмотрела проблему реабилитации как скоординированное применение медицинских, социальных, просветительских и профессиональных мероприятий, включающих обучение и переобучение инвалидов для достижения по возможности высокого уровня функциональной активности. Позднее, в 1974 г., эксперты Всемирной организации здравоохранения указали, что реабилитация – это совокупность лечебных, социальных, образовательных и трудовых мер, направленных на подготовку и переподготовку человека в целях максимального восстановления его физических и умственных способностей [26].

Современное понимание реабилитации включает в себя комплекс социально-экономических, медицинских, психологических, педагогических, юридических, профессиональных и других мер, целью которых является скорейшее и наиболее полное восстановление утраченных человеком тех или иных физических функций, личного и социального статуса.

Таким образом, в настоящее время реабилитацию рассматривают как набор технологических решений (*технология* – применение организованного знания для решения практических задач), направленных преимущественно на восстановление трудоспособности индивидуума и его активное включение в экономические отношения. Другими словами, главным элементом эффективности реабилитации как практической организационной дея-

тельности является стоимость того общественно полезного продукта, который производят лица, прошедшие последовательно весь технологический комплекс мероприятий восстановительного характера.

Не следует отождествлять понятия «лечение» и «реабилитация», так как не всякое лечение, приводящее к восстановлению нарушенных функций, может быть отнесено к реабилитации.

Концепция лечения включает в себя попытку ликвидации этиологического фактора, раскрытие патогенетических механизмов и построение комплекса лечебных мероприятий, стремление к ликвидации заболевания и его клинических проявлений либо (при невозможности излечения) попытку нормализации основных физиологических функций, уменьшение проявлений заболевания, препятствие процессу осложнений, прогрессированию заболевания и развитию фатального исхода. В свою очередь *концепция реабилитации* состоит в том, чтобы с помощью системы координированного комплекса мероприятий различного характера избежать или снизить степень инвалидности, вернуть человеку способность трудиться, быть экономически независимым активным членом общества.

При достижении полного выздоровления реабилитация не нужна. Если же остаются последствия травмы или заболевания, затрудняющие существование (физическое или социальное) больного, его интеграцию в общество, возникает необходимость в проведении реабилитации.

Таким образом, восстановление человека как личности – основная цель реабилитации как мультидисциплинарной отрасли [26].

С учетом многоплановости задач реабилитации ее принято рассматривать в рамках следующих аспектов: медицинского, физического, психологического, педагогического, бытового, профессионального, юридического, социального и экономического. В соответствии с этим выделяют несколько **видов реабилитации**.

Медицинская реабилитация представляет собой комплекс лечебных мероприятий, направленных на максимальное восстановление нарушенных физических функций (работоспособности) организма, а в случае невозможности этого – на развитие компенсаторных и заместительных приспособлений (функций). Если из лечебных мероприятий используют преимущественно средства физической терапии (лечебная физическая культура (ЛФК), естественные и искусственно создаваемые факторы физиотерапии и др.), допустимо употреблять понятия «физическая терапия» и «восстановительное лечение» как синонимы.

Профессиональная реабилитация решает вопросы определения степени трудоспособности, восстановления имеющихся ранее профессиональных навыков или переобучения, трудоустройства человека. Данный вид реабилитации для пациентов детского и подросткового возраста в основном имеет педагогический характер. При невозможности развития профессиональных навыков главной задачей является развитие навыков самообслуживания.

Социальная реабилитация включает в себя разработку соответствующей законодательной (юридической) базы, принятие на государственном уровне нормативно-правовых актов, гарантирующих определенные социальные права и льготы лицам, нуждающимся в реабилитации, обеспечение реализации нормативных документов.

Психологическая реабилитация сопровождает все остальные виды реабилитации, она направлена на коррекцию возникших в связи с травмой или заболеванием психических нарушений, формирование позитивного отношения к проводимым мероприятиям, врачебным рекомендациям, регулирование взаимоотношений пациента с обществом, семьей, а также на психологическую адаптацию (приспособление) к изменившейся вследствие болезни жизненной ситуации.

Несмотря на столь большое разнообразие видов реабилитации, основными из них являются медицинская, профессиональная и социальная. Тем не менее наиболее полно задачи реабилитации можно решить только в том случае, если будет применена единая централизованная система (стратегия и тактика) реабилитационных мероприятий. Именно поэтому сложившаяся в России система реабилитации ориентирована на доминирующую роль в данной сфере государственных структур. Со стороны органов государственного управления осуществляется финансирование медицинской и социальной помощи, предоставление льгот инвалидам, а также субсидирование других расходных мероприятий в отношении реабилитируемых лиц.

В настоящее время нормативно-правовую базу реабилитации нельзя считать окончательно завершенной, она формируется, уточняется, совершенствуется, согласуется. Выделим основные законодательные документы, гарантирующие права инвалидов на реабилитацию:

- Федеральный закон от 24 ноября 1995 г. № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» [43];
- постановление Правительства Российской Федерации от 20 февраля 2006 г. № 95 «О порядке и условиях признания лица инвалидом» [41];

- приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 20 октября 2005 г. № 643 «Об утверждении форм документов о результатах установления федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы степени утраты профессиональной трудоспособности в процентах и рекомендаций по их заполнению» [46];

- приказ Министерства труда Российской Федерации от 29 января 2014 г. № 59н «Об утверждении Административного регламента по предоставлению государственной услуги по проведению медико-социальной экспертизы» [44];

- приказ Министерства труда Российской Федерации от 13 июня 2017 г. № 486н (ред. от 04.04.2019 г.) «Об утверждении Порядка разработки и реализации индивидуальной программы реабилитации или абилитации инвалида, индивидуальной программы реабилитации или абилитации ребенка-инвалида, выдаваемых федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы, и их форм» [45].

В 1989 г. эксперты ВОЗ подготовили **концепцию оценки последствий болезни**, согласно которой определяют категории лиц, нуждающихся в реабилитации [26].

Нарушение или недостаток (impairment) – это любая потеря или аномалия психологической, физиологической или анатомической структуры или функции. Нарушение характеризуется потерями или отклонениями от нормы, которые могут быть временными или постоянными.

Ограничение жизнедеятельности (disability) – это любое ограничение или отсутствие (в результате нарушения) возможности осуществлять деятельность способом или в пределах, которые считают нормальными для человека данного возраста.

Социальная недостаточность (handicap, disadvantage) – это социальные последствия нарушения здоровья, т. е. такой недостаток данного индивида, вытекающий из нарушения или ограничения жизнедеятельности, при котором человек может выполнять лишь ограниченно или совсем не может выполнять обычную для его положения роль в жизни (в зависимости от возраста, пола, социального и культурного положения).

Инвалидность (от лат. *invalidus* – слабый, немощный) определяется как нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленным заболеваниями, последствиями травм или дефектами, при-

водящими к ограничению жизнедеятельности и вызывающими необходимость его социальной защиты.

Таким образом, поводом для назначения реабилитации служит не болезнь или травма, а их последствия. А потребность в реабилитационных мероприятиях существует тогда, когда есть возможность эти последствия устранить или минимизировать.

В современном понимании проблемы реабилитации выходят за рамки медико-биологического направления, объединяя медико-психологические, медико-социальные и другие аспекты. Это определяет многоплановость подхода к содержанию и формам реабилитационных мероприятий. Сегодня сформулированы **основные принципы реабилитации**, которые не только теоретически значимы, но и являются практическим ориентиром для составления конкретных реабилитационных программ [25, 37 и др.]. Рассмотрим их.

Принцип партнерства. Предусматривается сотрудничество пациента и медицинского работника при руководящей и направляющей роли последнего. Соблюдение этого условия позволяет осуществлять целенаправленную психологическую подготовку к восстановительному лечению, успех которого в значительной мере зависит от активности самого больного.

Принцип разносторонности усилий. Осуществляется учет всех направлений реабилитации для каждого больного. В основе этого принципа – реализация медико-педагогических и лечебно-восстановительных задач при условии перестройки отношений личности больного в нужном для реабилитационных целей направлении.

Принцип единства психосоциальных и биологических методов воздействия. Предполагается комплексность применения лечебно-восстановительных мероприятий. При этом обеспечивается патогенетическое воздействие не только на дефектную функцию, но и на лежащий в ее основе патологический процесс, а также на личность больного с целью мобилизации ее ресурсов для коррекции патологических реакций и вторичных нервно-психических нарушений. Понимание патофизиологической сущности болезни позволяет оказывать регулирующее влияние на процессы восстановления, адаптации и компенсации.

Принцип ступенчатости (переходности) воздействий основан на поэтапном назначении восстановительных мероприятий с учетом динамики функционального состояния больного, его возраста и пола, стадии заболевания и толерантности к возрастающей физической нагрузке.

В процессе реабилитации выделяют **три основных этапа**: I – восстановительная терапия, II – реадaptация, III – реабилитация (в прямом смысле этого слова) [15, 24, 25, 31, 36 и др.].

Основные задачи *I этапа* – психологическая и физиологическая подготовка больного к началу активного лечения и проведение мероприятий, предупреждающих развитие дефекта функций, инвалидизации, а также устраняющих или уменьшающих эти явления.

Задача *II этапа* – приспособление больного к условиям внешней среды. Этот этап характеризуется наращиванием объема всех восстановительных мероприятий, увеличением удельного веса психосоциальных воздействий.

Задачи *III этапа* – бытовое приспособление, исключая зависимость от окружающих, восстановление социального и, по возможности, первоначального (существовавшего до болезни) трудового статуса.

В реабилитационных программах на всех этапах предусматриваются обращение к личности больного, сочетание биологических и психосоциальных форм лечебного воздействия.

Различают **три уровня реабилитации** [37]. Наиболее высоким является первый – *уровень восстановления*, при котором нарушенная функция возвращается или приближается к исходному состоянию. Второй уровень – *компенсация*, основанная на функциональной перестройке сохранных образований и систем мозга, направленная на восстановление нарушенной функции. Эти уровни относятся к медицинской реабилитации.

Третий уровень – *реадaptация*, приспособление к дефекту – отмечается, например, при значительных повреждениях мозга, исключающих возможность компенсации. Задачи реабилитационных мероприятий на этом уровне ограничиваются мерами социального приспособления.

Соответственно с предлагаемой классификацией уровней реабилитации среди методов восстановительного лечения различают методы, воздействующие на нарушенную функцию, т. е. применяемые при медицинской реабилитации, и методы, влияющие на взаимоотношения больного с окружающей средой, т. е. применяемые при социальной реабилитации.

Последовательное развитие реабилитационного направления в медицине, возрастающая роль психосоциальных методов воздействия и их тесная взаимосвязь с биологическими методами обуславливают постепенное стирание жесткой границы между медицинской и социальной реабилитацией.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Дайте определение понятия «реабилитация». В чем заключаются различия процессов лечения и реабилитации?
2. Какие выделяют виды реабилитации?
3. Перечислите известные Вам нормативно-законодательные документы, гарантирующие права инвалидов на реабилитацию.
4. Дайте характеристику основных принципов реабилитации.
5. Назовите этапы реабилитации и раскройте их основные задачи.
6. Обозначьте основные уровни медицинской реабилитации. Раскройте их суть.

2.2. Роль и место физической культуры в системе реабилитации

Основные задачи реабилитации – ускорение восстановительных процессов и предотвращение или уменьшение опасности инвалидизации. Невозможно обеспечить функциональное восстановление, если не учитывать естественного стремления организма к движению (кинезиофилию). По этой причине ЛФК является главным элементом медицинской реабилитации больных [15, 24, 25, 31, 36 и др.].

В процессе реабилитации средства физической культуры используются в трех направлениях: восстановительном, поддерживающем и профилактическом. Главным направлением является восстановительное лечение, отражающее задачи медицинской реабилитации. Как метод поддерживающей терапии физическая культура применяется в тех случаях, когда достигнут предельный успех в восстановительном лечении (завершающий этап медицинской реабилитации). Физическая культура как метод профилактической терапии рассматривается в качестве неспецифического предупреждения осложнений, обусловленных малоподвижным или резко ограниченным двигательным режимом, а также сдерживания развития возможных отклонений в системах организма [33].

Метод физической культуры по своей сути биологичен и адекватен для пациента. Его характерной особенностью является применение физических упражнений, т. е. создание условий для активного участия человека в лечебно-восстановительном процессе на всех этапах реабилитации.

Биологической основой физической культуры является движение – важнейший естественно-биологический стимулятор организма, который стал первейшей потребностью современного человека.

Социальное значение физической культуры обусловлено ее влиянием на здоровье человека, поэтому социальное и биологическое в физической культуре рассматриваются в интегральном единстве.

Физиологическая основа физической культуры состоит в реабилитации, рассматривающей влияние физических упражнений на функциональное состояние организма человека в норме и при патологии.

Представим клинико-физиологическое обоснование лечебного применения физических упражнений.

Физические упражнения – это естественные и специально подобранные движения, применяемые в лечебной физической культуре и физическом воспитании. Их отличие от обычных движений заключается в том, что они имеют целевую направленность и специально организованы для укрепления здоровья, восстановления нарушенных функций.

Физические нагрузки, испытываемые при выполнении физических упражнений, вызывают перестройку различных функций организма, особенности и степень которой зависят от мощности и характера двигательной деятельности [10, 24, 25, 52, 55 и др.].

Действие физических упражнений тесно связано с физиологическими свойствами мышц. Каждая поперечнополосатая мышца состоит из множества волокон. Мышечное волокно обладает способностью отвечать на раздражения самой мышцы или соответствующего двигательного нерва, т. е. оно возбудимо. По мышечному волокну проводится возбуждение – это свойство обозначают как проводимость. Мышца способна изменять свою длину при возбуждении – это свойство определяют как сократимость.

В *мышечных волокнах* во время работы происходят сложные биохимические процессы с участием кислорода (аэробный обмен) или без него (анаэробный обмен). Аэробный обмен доминирует при кратковременной интенсивной мышечной работе, а анаэробный обеспечивает умеренную физическую нагрузку в течение длительного времени. Кислород и вещества, обеспечивающие работу мышцы, поступают с кровью, а обмен веществ регулируется нервной системой. Мышечная деятельность связана со всеми органами и системами по принципам моторно-висцеральных рефлексов; физические упражнения вызывают усиление их деятельности.

Сокращения мышц происходят под влиянием импульсов из *центральной нервной системы* (ЦНС). Она регулирует движения, получая импульсы от проприорецепторов (проприоцепторов), которые находятся в мышцах, сухожилиях, связках, капсулах суставов, надкостнице. Ответная двигательная реакция мышцы на раздражение называется рефлексом. Путь передачи возбуждения от проприорецептора в ЦНС и ответная реакция мышцы составляют рефлекторную дугу.

В состоянии покоя деятельность функций организма отрегулирована соответственно невысокому уровню кислородного запроса и энергообеспечения. При переходе к рабочему уровню необходимы переориентирование функций различных органов и систем на более высокий уровень активности и их новое межсистемное согласование.

В центральной нервной системе происходит повышение лабильности и возбудимости многих проекционных и ассоциативных нейронов. Во время работы «нейроны движения» организуют через пирамидный путь моторную активность, а «нейроны положения» через экстрапирамидную систему – формирование рабочей позы. В различных отделах ЦНС создается функциональная система нервных центров, обеспечивающая выполнение задуманной цели действия на основе анализа внешней информации, существующих в данный момент мотиваций и хранящихся в мозгу памятных следов двигательных навыков и тактических комбинаций. Возникающий комплекс нервных центров становится рабочей доминантой, которая имеет повышенную возбудимость, подкрепляется различными афферентными раздражениями и избирательно затормаживает реакции на посторонние раздражители. В пределах доминирующих нервных центров создается цепь условных и безусловных рефлексов (двигательный динамический стереотип), облегчающая последовательное выполнение одинаковых движений (в циклических упражнениях) или программы различных двигательных актов (в ациклических упражнениях).

Еще перед началом работы в коре больших полушарий происходит предварительное программирование на предстоящее движение, что выражается в различных изменениях электрической активности. В спинном мозгу за 60 мс перед началом двигательного акта повышается возбудимость мотонейронов, что отражается в нарастании амплитуды вызываемых в этот момент спинальных рефлексов (11 рефлексов). В мобилизации функций организма и их резервов значительна роль симпатической нервной системы, выделения гормонов гипофиза и надпочечников, нейропептидов. Поступаю-

щие в кровь продукты деятельности желез внутренней секреции (гормоны), продукты мышечной деятельности вызывают сдвиги в гуморальной среде организма. Гуморальный механизм, запускающийся под влиянием физических упражнений, является вторичным и осуществляется под контролем нервной системы.

Таким образом, под воздействием физических упражнений нормализуется состояние основных нервных процессов: повышается возбудимость при усилении процессов торможения, развиваются тормозные реакции при патологически выраженной повышенной возбудимости. Физические упражнения формируют новый, динамический стереотип, что способствует уменьшению или исчезновению патологических проявлений.

В *двигательном аппарате* при работе повышаются возбудимость и лабильность работающих мышц, чувствительность их проприорецепторов, растет температура и снижается вязкость мышечных волокон. В мышцах дополнительно «открываются» капилляры, которые в состоянии покоя находились в «спавшем» состоянии, и улучшается кровоснабжение. Однако при больших статических напряжениях (более 30 % максимального усилия) кровотоки в мышцах резко затрудняются или вовсе прекращаются из-за сдавливания кровеносных сосудов. Нервные импульсы, приходящие в мышцу с небольшой частотой, вызывают слабые одиночные сокращения мышечных волокон, с повышенной частотой – более мощные тетанические сокращения.

Различные двигательные единицы (ДЕ) в целой скелетной мышце при длительных физических нагрузках вовлекаются в работу попеременно, восстанавливаясь в периоды отдыха, а при больших кратковременных напряжениях включаются синхронно. В зависимости от мощности работы активируются разные ДЕ: при небольшом напряжении «подключаются» лишь высоковозбудимые и менее мощные, медленные, двигательные единицы, а при повышении интенсивности работы – промежуточные и, наконец, мало возбудимые, но наиболее мощные и быстрые двигательные единицы.

При мышечной работе значительно увеличивается *дыхание*: растут его глубина (до 2–3 л) и частота (до 40–60 вдохов в 1 мин). Объем дыхания при этом может увеличиваться до 150–200 л/мин. Однако большое потребление кислорода дыхательными мышцами (до 1 л/мин) делает нецелесообразным предельное напряжение внешнего дыхания.

Сердечно-сосудистая система, участвуя в доставке кислорода работающим тканям, претерпевает заметные рабочие изменения. Увеличивается систолический объем крови, нарастает частота сердечных сокращений,

растет минутный объем крови. Происходит перераспределение крови в пользу работающих органов – скелетных мышц, сердечной мышцы, легких, соответственно, происходит снижение кровоснабжения внутренних органов. Перераспределение крови тем более выражено, чем выше интенсивность работы. Количество циркулирующей крови при работе увеличивается за счет ее выхода из кровяных депо. Растет скорость кровотока, а время кругооборота крови снижается.

Таким образом, физические упражнения стимулируют физиологические процессы в организме через нервный и гуморальный механизмы. Мышечная деятельность повышает тонус ЦНС, изменяет функцию внутренних органов, особенно системы кровообращения и дыхания по механизму моторно-висцеральных рефлексов. Усиливается воздействие на сердечную мышцу, сосудистую систему и экстракардиальные факторы кровообращения; возрастает регулирующее влияние корковых и подкорковых центров на сосудистую систему. Физические упражнения обеспечивают более совершенную вентиляцию легких и постоянство напряжения углекислоты в артериальной крови.

Физические упражнения осуществляются при одновременном участии психической и физической сфер человека. Основа метода лечебной физической культуры – процесс дозированной тренировки, развивающий адаптационные способности организма, чем и достигается терапевтическое действие физических упражнений. Тренировка совершенствует регулирующее и координирующее влияние ЦНС на различные функции организма. Результатом тренировки являются повышение функциональной способности всего организма и усиление взаимодействия отдельных его органов и систем.

Характерной чертой физической культуры является не только восстановление пораженной системы, но и оздоровление всего организма человека, что имеет важное значение для построения реабилитационного процесса.

Выделим основные и наиболее общие **принципы применения физической культуры** как метода реабилитации в лечебной практике [10, 15, 31, 37 и др.]:

- *целенаправленность методик физической культуры*, предопределяемая конкретным функциональным дефицитом в двигательной, чувствительной, вегетативно-трофической сфере, сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности;

- *дифференцированность методик физической культуры* в зависимости от типологии функционального дефицита, а также от степени его выраженности;

- *адекватность нагрузки физической культуры* индивидуальным возможностям человека, оцениваемым по общему состоянию, состоянию кардиореспираторной и локомоторной систем и по резервным возможностям дефицитарной функциональной системы на конкретном этапе заболевания, с целью достижения тренирующего эффекта;

- *своевременность применения методик физической культуры* на раннем этапе заболевания или в послеоперационный период с целью максимально возможного использования сохранных функций для восстановления нарушенных, а также для наиболее эффективного и быстрого развития приспособления при невозможности полного восстановления функционального дефицита;

- *последовательная стимуляция активных воздействий путем расширения средств физической культуры*, возрастания тренировочных нагрузок и на определенные функции, и на весь организм человека в целом;

- *функционально оправданная комбинированность применения различных средств физической культуры* в зависимости от периода заболевания, функционального дефицита, степени его выраженности, прогноза восстановления функций и возникновения осложнений (контрактур, синкинезии, боли, трофических нарушений и др.), а также этапа реабилитации пациента;

- *комплексность применения методик физической культуры*, сочетание с другими методами – медикаментозной терапией, физиобальнео- и иглорефлексотерапией, гипербарической оксигенацией, аппаратолечением, ортопедическими мероприятиями и др.

Перечисленные принципы применения средств физической культуры являются обязательными как при построении лечебного комплекса на конкретный сеанс и курс, так и при выработке программы реабилитации больного.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Раскройте значение физической культуры в системе реабилитации.
2. Дайте клинико-физиологическое обоснование оздоровительного применения физических упражнений.
3. Каковы принципы применения физической культуры как метода реабилитации в лечебной практике?

2.3. Кинезиотерапия как средство реабилитации

Кинезиотерапия (от гр. *kinesis* – движение и *terapia* – лечение) – одна из форм лечебной физической культуры, при которой достигается конкретный лечебный результат за счет выполнения активных и пассивных движений, определенных упражнений лечебной и дыхательной гимнастики [12, 14, 52].

Термин «кинезиотерапия» (лечение посредством движения) наиболее полно отражает большое многообразие различных форм и средств движения, двигательной активности и естественных моторных функций человека, используемых для нужд профилактики, лечения и реабилитации.

Кинезиотерапия важна как в коррекции частных нарушений моторики, так и в уменьшении неблагоприятных последствий гиподинамии в целом. Вынужденная гиподинамия, являясь неизбежным следствием поражения опорно-двигательного аппарата, в свою очередь, приводит к значительному уменьшению проприорецептивной импульсации, исключению моторно-висцеральных рефлексов, что способствует ухудшению функции сердечно-сосудистой системы, снижению общей адаптационной способности организма.

Кинезиотерапию разделяют на два основных раздела:

1) *активная кинезиотерапия* характеризуется активным и сознательным участием человека, который выполняет волевые движения. Этот раздел предусматривает использование динамичных физических упражнений, трудовой двигательной деятельности, ходьбы как одного из видов наиболее автоматизированных двигательных навыков, движений прикладного, профессионального и бытового характера;

2) *пассивная кинезиотерапия* охватывает формы и средства, использование которых происходит при пассивном участии больного, он не производит волевых движений. Различные формы движения осуществляются или ручным способом другим лицом, или при помощи специальных аппаратов и приспособлений, которые имитируют обычные физиологические движения (пассивные физиологические упражнения), или же пациент выполняет движения отдельных тканей или частей тела при помощи специально организованных методических систем (массаж, ручные манипуляции, механотерапевтические процедуры, электромиостимуляция, массаж под водой и т. д.).

Кинезиотерапию обычно относят к группе неспецифически действующих терапевтических факторов. Различные формы и средства движений изменяют общую реактивность организма, повышают его неспецифическую устойчивость, разрушают патологические динамические стереотипы, возникшие в результате болезни, и создают новые, обеспечивающие необходимую адаптацию. Наряду с этим кинезиотерапия является также патогенетической терапией. Большая часть заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата и нервной системы протекают с нарушением двигательной функции. При других заболеваниях условия лечения требуют постельного режима и уменьшения двигательной активности, что приводит к гипокинетическим нарушениям. В этом смысле кинезиотерапия носит специфический характер, поскольку имеет основную задачу восстановить, сохранить, улучшить или компенсировать нарушенную двигательную функцию, а также содействовать тренировке ограничивающих физическую работоспособность кардиореспираторной, нейроэндокринной и других систем.

Таким образом, кинезиотерапию можно рассматривать как метод патогенетического влияния при различных заболеваниях, эффективность которого достигается применением специальных физических упражнений, направленных на напряжение, релаксацию и сокращение мышц туловища и конечностей, расширение амплитуды движений в суставах, что сопровождается рефлекторными изменениями во внутренних органах [38]. Этим определяется своеобразие используемых средств, методов и дозировок в практике кинезиотерапии. Лечебная физическая культура является методом неспецифической терапии, а физические упражнения – неспецифическими раздражителями: их выполнение всегда приводит к ответной реакции нервной, иммунной и гормональной систем.

Кинезиотерапия – средство восстановительной терапии. Ее успешно сочетают с медикаментозной терапией и различными физическими факторами. Значение кинезиотерапии как метода профилактической терапии определяется формированием системного структурного следа под влиянием регулярных физических нагрузок. Дозированная тренировка физическими упражнениями стимулирует и приспособливает отдельные системы и весь организм больного к растущим физическим нагрузкам, в конечном результате приводит к функциональной адаптации пациента.

Кинезиотерапевтические факторы являются неделимой частью остальных физических факторов (естественных – природных и искусственных – пре-

формированных). Они являются обязательным составным элементом комплексной физической терапии. В этом отношении специалисты по физической и реабилитационной медицине (врачи-физиатры, врачи лечебной физической культуры) и физической терапии (физические терапевты, специалисты по физической реабилитации, инструкторы лечебной физической культуры) должны знать и своевременно компетентно использовать все имеющиеся кинезиотерапевтические средства в лечебно-диагностических, реабилитационно-профилактических и спортивно-оздоровительных целях.

Важной особенностью кинезиотерапии является активное участие больного в лечебном процессе, не менее важен и процесс дозированной тренировки. «В кинезиотерапии различают тренировку общую и тренировку специальную» [38, с. 163].

Общая тренировка преследует цель оздоровления и укрепления организма больного, в ее рамках применяют самые разнообразные виды общеукрепляющих и развивающих физических упражнений.

Специальная тренировка ставит своей целью восстановление и развитие функций, нарушенных вследствие заболевания или травмы, поэтому используются те виды физических упражнений, которые осуществляют непосредственное влияние на пораженную область, зону травматического очага или функциональные расстройства пораженной системы (дыхательные упражнения при плевральных спайках, упражнения для суставов при полиартритах и т. д.).

Техника кинезиотерапии достаточно проста. Лечение движениями предполагает адаптированные, постепенно возрастающие силовые воздействия, определенные строго индивидуально для каждого конкретного пациента с учетом его жалоб, анамнеза, возрастных, половых, анатомо-физиологических и других особенностей, наличия и тяжести сопутствующих заболеваний. Постепенное обучение правильным (простым и сложным) движениям приводит к их нейрорефлекторному закреплению и восстановлению трофики и обмена веществ в опорно-двигательном аппарате и нервной системе.

Лечение осуществляется чаще всего с помощью специальных тренажеров (*механотерапия*). Одним из основных требований при прохождении лечебно-диагностического, реабилитационно-профилактического или спортивно-оздоровительного кинезиотерапевтического курса на подвесных и других тренажерах является правильное дыхание, иначе всякое движение, выполняемое в рамках программы занятий, утрачивает свой лечебный эффект.

В современной медицинской практике существует много методов кинезиотерапии, но нередко можно наблюдать ситуацию, когда авторы того или иного метода абсолютизируют его, не признавая за другими приемами и методиками реальной терапевтической силы. Двигательные расстройства имеют огромное разнообразие клинических оттенков, поэтому специалист в области кинезиотерапии должен владеть как можно более широким спектром методов и уметь применять их на практике, непосредственно в восстановительном лечении.

При кинезиотерапевтическом воздействии используется множество движений, обозначаемых как активно-пассивные, произвольно-непроизвольные, синергические, ассистированные, трюковые, они выполняются активно и пассивно с помощью кинезиотерапевта или в рамках механотерапии. Некоторые методы кинезиотерапии предполагают проведение пациента через болевые физиологические адаптационные реакции, возникающие при неизбежном силовом воздействии на пораженные мышцы. При данных методиках пациенту необходимо преодолевать возникающую боль. Предполагается, что таким образом сформируется новый поведенческий стереотип, присущий здоровому человеку, который не боится и не зависит от проявлений болезни.

Курс кинезиотерапии, как правило, назначается людям, страдающим тем или иным заболеванием опорно-двигательного аппарата и нервной системы.

Методические принципы кинезиотерапии [38, с. 164]:

1. *Принцип систематичности* – непрерывность и планомерность использования всех средств кинезиотерапии во всех возможных формах в течение всего лечебного курса, который обеспечивается регулярностью проводимых занятий.

2. *Принцип от простого к сложному* – постепенное повышение требований к занимающемуся. Назначение очередного двигательного режима возможно только после стойкой адаптации больного к физическим нагрузкам предыдущего режима. В процессе тренировки постепенно растут функциональные возможности и способности организма, что требует повышения физической нагрузки.

3. *Принцип доступности* – все средства кинезиотерапии должны быть доступны больному по структуре и условиям проведения процедуры (методики и формы лечебной физической культуры).

4. *Принцип длительности* – существует прямая зависимость между эффективностью физических упражнений и длительностью физических нагрузок. Обязательно дальнейшее продолжение занятий в амбулаторных и домашних условиях.

5. *Принцип индивидуальности* – обязательный учет индивидуальных физиологических и психологических особенностей каждого пациента.

6. *Принцип наглядности* – контроль специалиста по кинезиотерапии за методически и технически грамотным выполнением упражнений с необходимой коррекцией во время занятий.

7. *Принцип учета эффективности лечения* – необходимый регулярный учет влияния физических упражнений на динамику функциональных показателей организма.

Противопоказания к назначению кинезиотерапии [38, с. 164–165]:

Абсолютные противопоказания: злокачественные заболевания 3–4-й стадии, злокачественные системные заболевания крови, тиреотоксикоз.

Относительные противопоказания: повышение артериального давления (САД – выше 180 мм рт. ст., ДАД – выше 100 мм рт. ст.), частые гипертонические и гипотонические кризисы, нарушения сердечного ритма, отрицательная динамика ЭКГ (ухудшение коронарного кровообращения), угроза кровотечения и тромбоэмболии, анемия, лихорадка выше 38 °С, острый период заболевания (нарастание симптомов), выраженная интоксикация, усиление болевого синдрома, признаки декомпенсации сердечно-сосудистой, дыхательной, печеночной, почечной недостаточности и др.

Противопоказания к назначению механотерапии [38, с. 165]: заболевания и повреждения органов движения при реактивных явлениях в тканях (повышение общей и местной температуры, рефлекторной возбудимости мышц, выраженный болевой синдром и др.), рефлекторные контрактуры, гнойные процессы в тканях, значительная стойкая малоподвижность суставов, резкое ослабление мышечной силы (невозможность преодолеть тяжесть сегмента конечности), деформация суставов (выраженное нарушение конгруэнтности суставных поверхностей или смещение осей суставов – подвывихи), недостаточная консолидация костной мозоли при переломах, наличие синергий.

Абсолютные противопоказания к упражнениям на тренажерах: клинически выраженная недостаточность кровообращения, обострение хронической коронарной недостаточности, инфаркт миокарда (менее 12 месяцев), аневризма сердца и аорты, угроза тромбоэмболии (обострение тром-

бофлебита), угроза кровотечений (кавернозный туберкулез легких, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки с кровотечением в анамнезе, цирроз печени), органические заболевания нервной системы с нарушением ее функции, заболевания крови (включая анемии), злокачественные новообразования, желчно- и мочекаменная болезни с частыми болевыми приступами, острые воспалительные заболевания почек, миокардит любой этиологии, большинство пороков сердца, острые инфекционные заболевания, синусовая тахикардия с ЧСС больше 100 уд./мин, тяжелые нарушения ритма и проводимости, артериальная гипертензия (АД – 180/100 мм рт. ст. и выше), появление при небольшой физической нагрузке нарушений ритма и проводимости, снижение АД, легочная недостаточность (уменьшение ЖЕЛ на 50 % и более), беременность (свыше 22 недель), ожирение III–IV ст., значительная близорукость с изменением глазного дна, сахарный диабет (тяжелая форма).

Относительные противопоказания к упражнениям на тренажерах: синусовая тахикардия с ЧСС 90–100 уд./мин, нарушения ритма и проводимости, врожденные (дефект межжелудочковой перегородки) и приобретенные (умеренная недостаточность митрального клапана) пороки, недавние внутренние кровотечения, хронические воспалительные заболевания почек, повышение артериального давления (не снижается при лечении ниже 150/90 мм рт. ст.), хронические заболевания органов дыхания (уменьшение ЖЕЛ на 30–50 %), нарушение менструальной функции, сахарный диабет средней степени тяжести, облитерирующий эндартериит с болями при движениях, хронические артриты в стадии обострения.

Относительным противопоказанием к упражнениям на тренажерах является и выраженный экссудативный компонент воспаления в пораженном суставе. В этих случаях, на первом этапе, допускается применение механотерапии для других суставов конечности. При выраженном экссудативном компоненте занятия на тренажерах можно назначить только после 4–6 процедур лечебной гимнастики и противовоспалительной терапии.

Кинезиотерапия показана практически всем больным с двигательными нарушениями, поскольку правильно подобранные (по характеру, интенсивности, длительности выполнения) упражнения обязательно дают положительный эффект. Противопоказания к ее назначению могут быть временными.

Основными **средствами кинезиотерапии** являются физические упражнения, используемые с лечебной целью [10, 25, 31, 55 и др.]. Рассмотрим **механизмы оздоровительного действия физических упражнений**.

Физические упражнения оказывают на организм тонизирующее (стимулирующее), трофическое, компенсаторное и нормализующее действия [10, 25, 31, 55 и др.].

1. Тонизирующее (стимулирующее) действие физических упражнений. При заболевании организм находится в особенно неблагоприятных условиях как из-за нарушения функций, обусловленного патологическим процессом, так и вследствие вынужденной гипокинезии, ухудшающей состояние больного и способствующей прогрессированию болезни. Тонизирующее действие физических упражнений выражается прежде всего в стимуляции моторно-висцеральных рефлексов. Усиление афферентной импульсации проприоцепторов стимулирует клеточный метаболизм в нейронах центрального звена двигательного анализатора, вследствие чего усиливается трофическое влияние ЦНС на скелетную мускулатуру и внутренние органы, т. е. на весь организм в целом.

Влияние регулярных занятий физическими упражнениями на сердечно-сосудистую систему выражается в тренировке всех основных и вспомогательных факторов гемодинамики. Возрастает сократительная функция миокарда за счет активизации питания мышцы сердца во время выполнения физических упражнений за счет более полноценной диастолы, что обусловлено увеличением массы циркулирующей крови при мышечной работе при выходе крови из депо, включается регионарный кровоток, вводятся в действие дополнительные (дежурные) капилляры и др. Вследствие этого усиливаются окислительно-восстановительные процессы в миокарде.

Стимуляция центральной регуляции сосудистого тонуса при мышечной нагрузке ведет к активизации и второго фактора гемодинамики – экстракардиального. Значительному усилению венозного кровообращения способствуют группа вспомогательных факторов гемодинамики, включающаяся при мышечной работе, дыхательные движения грудной клетки и диафрагмы, изменение внутрибрюшного давления, ритмичные сокращения и расслабления скелетной мускулатуры и др. Именно эти виды упражнений широко используются в кинезиотерапии.

Таким образом, физические упражнения являются эффективным фактором улучшения гемодинамики, усиления адаптации сердечно-сосудистой системы к возрастающим физическим нагрузкам и повышения ее функциональной способности.

Физические упражнения следует оценивать и в плане их общеразвивающего, общетонизирующего воздействия. Известно, что под влиянием тренировки повышается устойчивость организма к действию экстремальных факторов – гипоксии, перегревания, проникающей радиации, некоторых токсических веществ, перегрузки при действии ускорений и т. п. Стимулирующий эффект физических упражнений используется и для повышения неспецифической сопротивляемости организма больного. Установлено, что раннее включение собственных приспособительных реакций в ответ на раздражитель (тренировка) во многом определяет быстроту выздоровления и полноту последующей реабилитации.

Систематическое применение физических упражнений ведет к выраженному повышению адаптации всего организма к меняющимся условиям внешней среды (в частности, к физическим нагрузкам), возрастанию функциональной способности опорно-двигательного аппарата, систем дыхания, кровообращения и др. Тренировки способствуют уменьшению или исчезновению субъективных проявлений заболевания, значительно улучшают физическое состояние и работоспособность больных.

Помимо общетонизирующего воздействия физические упражнения оказывают и направленное действие, стимулируя преимущественно функции определенных органов и систем: например, упражнения для крупных суставов нижних конечностей, для мышц брюшного пресса, повороты туловища усиливают перистальтику кишечника, широкое использование дыхательных упражнений ведет к улучшению функции внешнего дыхания, дренированию полостей в легких, укреплению основных дыхательных мышц и др.

Важным признаком стимулирующего действия физических нагрузок является их положительное влияние на эмоциональную сферу больного. Физические упражнения, подвижные игры способствуют снятию своеобразного психического тормоза, не позволяют пациенту «уйти в болезнь», вырабатывают у него уверенность в своих силах и благоприятном исходе заболевания. Зачастую даже факт назначения кинезиотерапии тяжелым больным оказывает отчетливое положительное воздействие на их психику.

Необходимо отметить и то обстоятельство, что среди других средств стимулирующего или тонизирующего действия физические упражнения обладают определенными преимуществами, заключающимися в их физиологичности, универсальности (широкий спектр), отсутствии отрицательного побочного действия (при правильной дозировке нагрузки и рациональ-

ной методике занятий), возможности длительного применения, которое практически не имеет ограничений, переходя из лечебного в профилактическое и общеоздоровительное.

2. *Трофическое действие физических упражнений.* Одним из механизмов физиологического регулирования тканевого метаболизма являются трофические рефлексы. Трофическую функцию выполняют различные отделы ЦНС, в том числе кора большого мозга и гипоталамус. Известно, что реализация любого вида нервной деятельности – от простого рефлекторного акта до сложных форм поведения – связана с изменением уровня обменных процессов, особенно в тех случаях, когда в качестве исполнительного эффекторного механизма выступает опорно-двигательный аппарат. Информация, исходящая от проприорецепторов последнего, обладает высоким уровнем трофического влияния на все органы, в том числе на клетки нервной системы.

Функциональная пластичность и адаптация проприорецепторов к повседневным потребностям организма обеспечиваются специальным рефлекторным механизмом. Существует симпатическая иннервация мышечных рецепторов. Аfferентные импульсы, идущие к рецепторам, оказывают трофическое действие, регулируя, таким образом, их возбудимость. В свою очередь, функциональная активность проприорецепторов определяет интенсивность их рефлекторно-трофических влияний на различные системы организма.

При дефиците тонизирующих и стимулирующих влияний ЦНС снижаются тонус скелетной мускулатуры и частота проприоцептивной импульсации, что сказывается на нервной трофике. При выполнении физических упражнений проприоцептивная импульсация усиливается, стимулирует нервную трофику и восстанавливает нормальное соотношение между опорно-двигательным аппаратом и физиологическими системами организма (дыхательной, сердечно-сосудистой и др.). Активизирующаяся проприоцепция (изотонический и изометрический режимы работы) изменяет функциональное состояние нервных центров, регулирующих работу внутренних органов. Эта перестройка сохраняется и усиливается, благоприятствуя трофике и работоспособности мышц. Это касается не только скелетных мышц, но и мышц внутренних органов, особенно миокарда. Именно трофические процессы способствуют повышению функциональной способности мышцы сердца, ее тренировке.

Общеизвестно трофическое влияние физических упражнений в фазе формирования регенерата, замещающего дефект. В его основе лежит активизация пластических процессов при повышенной доставке белков, обеспечивающей компенсацию затрат энергии на мышечную работу. Лечебное применение физических упражнений не только стимулирует трофические процессы, но и, направляя их по функциональному руслу, способствует формированию наиболее полноценной структуры регенерата.

Трофическое действие физических упражнений может проявиться в виде регенерационной (компенсаторной) гипертрофии. Она протекает как более интенсивная физиологическая реакция тканевых элементов. Например, активные мышечные нагрузки у больных с травматическим повреждением нижних конечностей ведут к усилению нервно-трофического влияния на определенную группу мышц, активизации системы «РНК – белок», усилению белкового синтеза и снижению распада (особенно миофибриллярных белков), возрастанию мощности энзиматических систем анаэробного и особенно аэробного синтеза макроэргов за счет усиления утилизации липидов и углеводов. Увеличение функциональной нагрузки (по оси трубчатой кости) усиливает гидродинамическое влияние упругих деформаций кости на микроциркуляцию и трофику тканей и приводит к преобладанию костеобразовательных процессов над резорбционными.

Трофическое действие физических упражнений проявляется в снижении мышечного напряжения при различных синдромах остеохондроза позвоночника, сколиозе и других заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Например, при остеохондрозе позвоночника мышечное напряжение сопровождается, во-первых, ухудшением кровоснабжения мышц, вовлеченных в патологический процесс, во-вторых, усилением компрессии нервных корешков и сосудистых образований, проходящих в межпозвоночном отверстии, усугубляя тем самым клинические проявления болезни. Физические упражнения, направленные на расслабление определенных мышечных групп, способствуют улучшению в них микроциркуляции, уменьшают степень компрессии нервно-сосудистых образований. В целом все это способствует профилактике прогрессирования дегенеративно-дистрофических процессов в мышцах и тканях, окружающих позвоночник.

При заболеваниях и повреждениях центральной и периферической нервной системы нарушения функции мышц (отрезы, параличи) могут вы-

звать развитие тугоподвижности в суставах, контрактур. При длительном отсутствии активных движений в суставах в них развиваются вторичные изменения, которые уменьшают амплитуду движений. В процессе выполнения специальных физических упражнений улучшается крово- и лимфообращение в околосуставных тканях, увеличивается подвижность, что ведет к более полноценному функциональному восстановлению всей конечности. Используя таким образом висцеро-висцеральные и моторно-висцеральные взаимоотношения, можно так подобрать физические упражнения, чтобы их трофическое действие локализовалось в конкретной области или органе.

3. Компенсаторное действие физических упражнений. Компенсация представляет собой временное или постоянное замещение нарушенных функций.

Выделяют срочную и долговременную компенсацию. Так, например, при травматическом повреждении правой руки больной сразу начинает использовать в различных бытовых операциях левую руку. Эта *срочная компенсация* важна в экстремальных ситуациях, однако она заведомо несовершенна. В дальнейшем, в результате тренировки физическими упражнениями и формирования в головном мозге системы новых структурно закрепленных временных связей, развиваются навыки, обеспечивающие *долговременную компенсацию* – относительно совершенное выполнение левой рукой бытовых манипуляций, обычно выполняемых правой.

Академик П. К. Анохин сформулировал несколько общих принципов, характеризующих процесс формирования функциональных систем, которые компенсируют дефект [5]. Эти принципы могут быть применены к компенсаторным процессам при повреждении различных органов. Например, травмы нижних конечностей вызывают нарушения равновесия и ходьбы. Это влечет за собой изменение сигнализации от рецепторов вестибулярного аппарата, проприоцепторов мышц, рецепторов кожи конечностей и туловища, а также зрительных рецепторов (*принцип сигнализации дефекта*). В результате переработки этой информации в ЦНС функция определенных моторных центров и мышечных групп меняется таким образом, чтобы восстановить в той или иной мере равновесие и сохранить возможность передвижения, хотя и в измененном виде. По мере увеличения степени повреждения сигнализация о дефекте может нарастать, и тогда в компенсаторные процессы вовлекаются новые области ЦНС и соответ-

ствующие им мышечные группы (*принцип прогрессирующей мобилизации запасных компенсаторных механизмов*). В дальнейшем по мере эффективной компенсации или устранения самого повреждения состав афферентного импульсного потока, поступающего в высшие отделы нервной системы, будет меняться. Соответственно, будут выключаться определенные отделы функциональной системы, ранее участвовавшие в осуществлении компенсаторной деятельности, или включаться новые компоненты (*принцип обратной афферентации этапов восстановления нарушенных функций*). Сохранение после регулярных занятий физическими упражнениями достаточно стабильного анатомического дефекта будет давать о себе знать определенной комбинацией афферентаций, поступающих в высшие отделы нервной системы, которые на новой основе обеспечат образование стабильной комбинации временных связей и оптимальную компенсацию, т. е. минимальную хромоту при данном повреждении (*принцип санкционированной афферентации*). Длительная тренировка компенсаторных механизмов – ходьба на костылях, с помощью палочки, самостоятельно – может обеспечить достаточную компенсацию нарушенных или утраченных функций, однако на определенной стадии дальнейшее совершенствование сложных рефлекторных механизмов не приводит к существенному изменению, т. е. наступает стабилизация компенсации (*принцип относительной устойчивости компенсаторных приспособлений*). В этом периоде устанавливается динамически устойчивое уравнивание организма больного с определенным структурно-функциональным дефектом во внешней среде.

Роль коры головного мозга в компенсаторных процессах при повреждении нижележащих отделов нервной системы определяется тем, что корковые отделы анализаторов чутко реагируют на любое изменение взаимоотношений организма с окружающей средой. Этим объясняется решающая роль коры при компенсации нарушений движения после травм и реконструктивных операций.

4. Нормализующее действие физических упражнений. Кинезиотерапия – это, прежде всего, терапия, использующая наиболее адекватные биологические пути мобилизации собственных приспособительных, защитных и компенсаторных резервов организма для ликвидации патологического процесса. Вместе с двигательной функцией восстанавливается и поддерживается здоровье (целостная деятельность организма). Важнейшим путем нормализации

функциональных нарушений является воздействие через проприоцепторы, импульсация от которых оказывает как общетонизирующее влияние на ЦНС, так и специфическое влияние на нервные центры регуляции физиологических функций (в частности, на сосудодвигательные центры).

Физические упражнения в отдельных случаях оказывают симптоматическое воздействие на физиологические функции. Например, специальные дыхательные упражнения могут по механизму моторно-пульмональных рефлексов активизировать дренажную функцию бронхов и обеспечить усиление выделения мокроты. При явлениях метеоризма специальными упражнениями можно воздействовать на перистальтику кишечника и нормализовать его функцию.

Таким образом, лечебное действие физических упражнений многообразно. Оно может проявляться комплексно (например, в виде одновременного трофического и компенсаторного влияния). В зависимости от конкретной патологии, локализации процесса, стадии заболевания, возраста и тренированности больного можно подобрать определенные физические упражнения, дозировку мышечной нагрузки, которые обеспечат преимущественное действие механизма, необходимого для восстановительного лечения в данный период заболевания.

В кинезиотерапии больных с двигательными нарушениями применяют следующие **виды физических упражнений**: гимнастические и спортивно-прикладные.

Гимнастические упражнения характеризуются искусственным сочетанием движений, они выполняются из определенных исходных положений, точно предусматривают направление, амплитуду и скорость движений. Эти упражнения позволяют довольно точно дозировать нагрузку на различные сегменты тела, в первую очередь они развивают мышечную силу, подвижность в суставах, координацию движений.

В основу классификации гимнастических упражнений могут быть положены разные признаки:

- анатомический признак: упражнения для мышц конечностей, брюшного пресса, спины, шеи и т. д.;
- методическая направленность: упражнения для увеличения мышечной силы, для улучшения подвижности в суставах, для тренировки равновесия, координации, для улучшения функции дыхания, тренировки сердечно-сосудистой системы и т. д.;

- характер активности:

- *активные упражнения* выполняются самим больным, требуют волевого усилия и напряжения мышц в области тренируемой части тела;

- *пассивные упражнения* выполняются с инструктором либо с помощью здоровых конечностей самого больного, но без волевого усилия и мышечного напряжения в пораженной области;

- *идеомоторные упражнения* выполняются «мысленно»;

- характер работы мышц:

- *статические упражнения* с изометрическим сокращением мышц (т. е. без укорочения длины мышечного волокна) проводятся при усилении, направленном на сжимание, удержание тяжести, при попытке столкнуть с места тяжелый предмет, и сопровождаются повышением не только систолического, но и диастолического артериального давления, некоторым учащением пульса;

- *динамические упражнения* проводятся при изотоническом мышечном сокращении (т. е. с уменьшением длины сокращающихся мышечных волокон).

Спортивно-прикладные упражнения представляют собой естественные двигательные действия или их элементы (например, целостные бытовые и трудовые действия, бег, плавание), способствуют восстановлению сложных двигательных навыков, а также оказывают мощное общетонизирующее воздействие. В отличие от занятий спортом, исключаются максимальные нагрузки.

С целью повышения физиологической нагрузки либо достижения более точного локального воздействия в практике кинезиотерапии широко используются разнообразные **технические средства**, к числу которых относятся снаряды, предметы, простейшие устройства (гимнастическая стенка, скамейки, мячи, палки, обручи, цилиндры для тренировки схвата, подвесные ложементы для облегчения движений в паретичной конечности и т. д.) и тренажеры.

Тренажеры – это учебно-тренировочные устройства, предназначенные для развития двигательных навыков, восстановления и совершенствования функций опорно-двигательного аппарата.

Большая часть чисто механических конструкций тренажеров основана на использовании блоков и маятниковых устройств. Соответственно различают блоковые и маятниковые механотерапевтические тренажеры. Их применяют для разработки контрактур, для осуществления дозированных нагрузок на изолированные группы мышц.

Основными требованиями к механотерапевтическим аппаратам являются физиологичность выполняемых на аппарате упражнений, возможность дозирования и контролирования нагрузок. Однако соблюдение этих требований, в особенности последнего, при использовании чисто механических конструкций часто невыполнимо. По мере развития электроники появились более сложные кинезиотерапевтические устройства – велоэргометры, тредбаны (беговые дорожки), степперы, позволяющие количественно и достаточно точно дозировать физическую нагрузку в процессе занятий. Кроме того, эти тренажеры позволяют осуществлять не только локальные, но и общие физические нагрузки на организм.

По функционально-анатомическому принципу тренажеры классифицируют согласно функциональным системам организма, на которые направлено их воздействие (например, тренажеры для тренировки вестибулярной, зрительной функции и т. д.), или по анатомическому положению (например, тренажеры для верхней конечности, кисти, нижней конечности, коленного сустава, мышц спины и т. д.).

Основными **формами кинезиотерапии** больных с двигательными нарушениями являются групповая и индивидуальная лечебная гимнастика.

Кинезиотерапия в форме *индивидуальной лечебной гимнастики* назначается больным с выраженными двигательными расстройствами, а также в случаях, когда посещение групповых занятий затруднено по причине нарушений речи, праксиса, гнозиса. Индивидуальная гимнастика обычно направлена на обучение произвольному и дозированному напряжению и расслаблению мышц, нормализацию координации и равновесия, снижение повышенного мышечного тонуса и устранение патологических синкинезий, предупреждение и ликвидацию контрактур, увеличение амплитуды движений и мышечной силы, выработку компенсаторных навыков. Длительность индивидуальных занятий составляет 15–30 мин.

Кинезиотерапия в форме *групповой лечебной гимнастики* назначается больным с более легкими двигательными нарушениями, ее основные задачи – расширение режима двигательной активности, тренировка кардиореспираторной системы, улучшение системной и церебральной гемодинамики, тренировка вестибулярного аппарата. Больные объединяются в группы по признакам общности типа заболевания, характера и выраженности двигательных нарушений. Длительность групповых занятий – 30–45 мин, каждое занятие состоит из вводной, основной и заключительной частей.

Вводная часть (10–20 % времени занятия) предусматривает подготовку организма к предстоящей в основной части занятия нагрузке и обычно включает ходьбу, дыхательные упражнения, элементарные упражнения для туловища, верхних и нижних конечностей.

Основная часть (60–80 % времени) направлена на решение задач, определенных для данной группы больных (восстановление конкретных двигательных функций, формирование компенсаций, общетренирующее воздействие). Используются упражнения на снарядах, общеразвивающие, специальные и прикладные упражнения.

Заключительная часть (10–20 % времени) имеет целью снизить физиологическую нагрузку, нормализовать функцию сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Для этого применяют упражнения на расслабление, ходьбу, упражнения для туловища и конечностей с незначительной нагрузкой, дыхательные упражнения.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Дайте определение термина «кинезиотерапия».
2. Охарактеризуйте основные разделы кинезиотерапии.
3. Раскройте сущность техники кинезиотерапии.
4. Расскажите об основных методических принципах кинезиотерапии.
5. Каковы показания и противопоказания к назначению кинезиотерапии?
6. Раскройте механизмы оздоровительного действия физических упражнений.
7. Какие виды физических упражнений применяют в кинезиотерапии больных с двигательными нарушениями?
8. Назовите основные формы кинезиотерапии больных с двигательными нарушениями.

2.4. Частные методики кинезиотерапии. Реабилитация больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательного аппарата

Рассмотрим *патофизиологические механизмы последствий травмы*.

Повреждения опорно-двигательного аппарата нередко сопровождаются значительными функциональными расстройствами, приводящими к длительной потере трудоспособности, а в ряде случаев служат причиной стойкой инвалидизации пострадавших.

Организм реагирует на травму нервно-рефлекторными реакциями, имеющими общие и местные проявления. Общие проявления выражаются в постепенном, в ходе иммобилизации или постельного режима, снижении основных показателей гемодинамики, функции внешнего дыхания и обменных процессов. В поврежденной костной ткани происходит разрыв сосудов, вследствие травмы значительно нарушаются васкуляризация и трофика на концах отломков. Надкостница в зоне перелома также повреждается, отслаивается и разволокняется, травмируются и мягкие ткани. Резко нарушается метаболизм в костной и окружающих мягких тканях, наступает дисбаланс мускулатуры [3, 15, 25 и др.].

В основе патофизиологических механизмов последствий травмы лежат в основном нарушения афферентации от иммобилизованной части тела. При длительной неподвижности постепенно затухает афферентная импульсация, развивается функциональная моторная денервация, появляются функциональные, а затем и морфологические изменения на периферии – в мышцах, суставах иммобилизованной конечности. Все эти изменения являются результатом локального влияния травмы. Ощущение боли, обусловленное афферентной импульсацией из зоны повреждения, служит сигналом для включения механизма «аварийной» регуляции и срочных защитно-компенсаторных реакций. Однако стоит отметить, если повреждению подвергаются обширные рецептивные поля, афферентная импульсация становится чрезмерно интенсивной, механизмы «аварийного» регулирования оказываются недостаточными и защитно-компенсаторные реакции уже не способны сохранять жизненно важные функции на необходимом уровне – возникает общая реакция на травму.

Лечение больных с повреждениями опорно-двигательного аппарата должно строиться на следующих **основных принципах**:

- 1) выбор метода лечения перелома определяется общим состоянием больного, его возрастом, а также характером и локализацией повреждения;
- 2) репозиция отломков обеспечивает восстановление длины и формы конечности, а также создает предпосылки для быстрейшего сращения и наиболее полного восстановления функции;
- 3) вправленные отломки должны находиться в фиксированном положении до костного сращения.

Неподвижность в зоне повреждения может быть достигнута применением одного из трех **основных методов**: фиксационного, экстензионного или оперативного.

Фиксационный метод заключается в наложении на поврежденную конечность фиксирующей повязки (например, гипсовой или из полимер-

ных материалов). Данный метод, несмотря на определенные успехи хирургических методов лечения, остается наиболее популярным и применяется примерно у 70–75 % всех больных с переломами.

Экстензионный метод предполагает постоянное растяжение поврежденного сегмента конечности с помощью систем постоянного вытяжения. При данном методе лечения различают две фазы: репозиционную и ретенционную. Во время первой фазы, длительность которой составляет от нескольких часов до нескольких суток, добиваются сопоставления отломков, устраняя при этом все виды смещения с помощью грузов. Затем наступает вторая фаза, задачи которой – удержание отломков до полной консолидации, предупреждение рецидива смещения костных фрагментов.

Оперативный метод состоит в открытом или закрытом сопоставлении отломков и скреплении их тем или иным способом (винтами, интрамедуллярным или кортикальным металлическим фиксатором и др.).

Все остальные методы лечения переломов костей, которые применяют в настоящее время, можно отнести к одному из названных способов или к их комбинации.

Принципы функционального (средствами физической культуры) и анатомического восстановления при лечении переломов взаимосвязаны и взаимозависимы, противопоставление их друг другу недопустимо.

Сращение переломов после травмы. Восстановление кости после травмы представляет собой сложный биологический процесс, который начинается непосредственно после перелома. Заживление костного перелома – это результат жизнедеятельности всего костного органа, а процессы, совершающиеся в его составных частях, гармонически сочетаются и зависят от структурных и функциональных особенностей поврежденной части костной системы.

Клинически различают **четыре стадии сращения кости после травмы.**

I стадия – первичное «спяние» отломков; наступает в течение первых 3–10 дней. Отломки подвижны и легко смещаются.

II стадия – соединение отломков посредством мягкой мозоли; наступает в течение 10–50 дней и более после травмы. Первичная мозоль состоит из нескольких слоев: наружного (периостального), внутреннего (эндостального), промежуточного (интермедиарного).

III стадия – костное сращение отломков; наступает через 30–90 дней после травмы. Окончание этой стадии характеризуется в области повреждения

отсутствием эластичности и безболезненностью при приложении некоторой силы. К концу этого периода рентгенологически определяется сращение костных отломков, что служит показанием для прекращения иммобилизации.

IV стадия – функциональная перестройка кости. Клинически и рентгенологически выявляются признаки прочной консолидации отломков зрелой костью.

Полное анатомическое восстановление кости путем прямого сращения в ряде случаев имеет значение для восстановления функции поврежденной конечности или сустава. При вторичном, или непрямом, заживлении внутрисуставного перелома, несмотря на сращение отломков, функция сустава нарушается, развивается травматический деформирующий артроз. Сроки сращения переломов костей одной и той же локализации при первичном заживлении короче, чем при вторичном.

Клинические наблюдения показывают, что процесс восстановления кости зависит от ряда общих и местных факторов. Среди *общих факторов*, влияющих на процесс восстановления, следует отметить возраст больного, его физическое и нервно-психологическое состояние, конституцию, функцию эндокринной системы, обмен веществ и др.

Процесс восстановления кости определяется также *анатомическими особенностями* и *местными факторами*, проявляющимися или действующими в зоне повреждения. На скорость сращения оказывают влияние тип перелома – интерпозиция мягких тканей (мышца, фасция, связка), внедрившихся между отломками и закрывающих поверхности излома фрагментов кости и большой гематомы между отломками и вокруг них; ухудшение кровоснабжения обоих отломков; плохая, не исключаящая движения отломков кости, часто прерываемая или слишком кратковременная иммобилизация.

Физические упражнения при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата. В реабилитации больных с двигательными нарушениями кинезиотерапия предназначена решать **две основные группы задач** [52]:

1) общетонизирующее воздействие на организм, тренировка сердечно-сосудистой системы; для этого назначаются дыхательные упражнения, неспецифическая общеукрепляющая гимнастика для крупных мышечных групп, тренировка ортостатической функции;

2) воздействие на двигательный дефект; оно проводится с учетом характера основного заболевания, типа двигательных нарушений (спастиче-

ский или вялый парез либо паралич, атаксия, гиперкинезы и т. д.), степени выраженности и распространенности этих нарушений, периода болезни, наличия или отсутствия вторичных изменений или осложнений (контрактуры, пролежни, синкинезии), сопутствующей патологии.

Конкретными точками приложения физических упражнений являются объем движений в суставе, мышечная сила, тонус мышцы, координация, а также сложные двигательные навыки.

Физическая культура при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата включает непосредственно занятия кинезиотерапией, физические упражнения, тренировку в ходьбе, обучение бытовым навыкам, упражнения на специальных аппаратах и тренажерах (механотерапию), спортивно-прикладные упражнения и элементы спорта [10, 14, 52 и др.].

На занятиях кинезиотерапией используются *физические упражнения* – строго дозированные и адекватные функциональному состоянию двигательного аппарата больного: с уменьшенной, обычной или дополнительной нагрузкой. Широкое практическое применение находят *упражнения облегченного характера* – со сниженной нагрузкой на мышечную систему. Облегчение нагрузки достигается уменьшением тормозящего влияния массы конечности на совершаемое движение благодаря тому, что нижняя или верхняя конечность опирается на поверхность постели, кушетки, стола, поддерживается в момент движения самим больным или инструктором, либо путем укорочения костно-мышечного рычага (например, отведение полусогнутой в локтевом суставе руки). Большое значение имеет и правильный выбор соответствующего исходного положения (например, разгибание ноги в коленном суставе из исходного положения лежа на боку, а не из исходного положения сидя).

Для укрепления мышц применяют *упражнения с дозированным сопротивлением* (рук инструктора, амортизатора, гантелей и др.).

Важное место в занятиях кинезиотерапией занимают *упражнения изометрического характера*. Они наиболее показаны в период иммобилизации гипсовой повязкой или скелетным вытяжением после переломов конечностей.

Функциональному состоянию опорно-двигательного аппарата после травмы более всего соответствуют *активные упражнения*: они благоприятно воздействуют на местное кровообращение, состояние мускулатуры и нервной системы, позволяют более точно регулировать амплитуду дви-

жений и силу мышечного напряжения в соответствии с субъективными ощущениями больного. В этих случаях по сравнению с выполнением пассивных движений снижается опасность смещения отломков. Иногда (например, непосредственно после травмы и на позднем этапе лечения) к *пассивным упражнениям* имеются определенные показания. В ранние сроки после травмы они должны строго дозироваться, выполняться без боли, не превышать амплитуду активных движений.

Для каждого больного должны быть определены место и число *специальных упражнений* и *упражнений, оказывающих общеукрепляющее действие*. Эти две группы физических упражнений следует сочетать, в одних случаях используя преимущественно упражнения, оказывающие более общее воздействие, в других – ориентируясь главным образом на упражнения специального характера.

Упражнения для увеличения мышечной силы применяют для воздействия на определенные мышечные группы. При полном параличе мышцы начинают с обучения больного хотя бы минимальному ее активному напряжению, для этого эффективными могут быть упражнения с обратной электромиографической связью. При появлении мышечных сокращений помогают пациенту дозировать мышечное напряжение и расслабление, постепенно наращивать и ослаблять усилия, дифференцировать их различные степени. Для определения степени усилия могут быть использованы визуальные аналоговые шкалы и столбики, динамометрические показатели. При выраженных парезах выполняют движения в облегченных условиях, для чего применяют упражнения, направленные на облегчение веса конечности и снятие силы трения: движения совершают в горизонтальной плоскости, на гладкой поверхности, очень эффективны и упражнения в воде.

По мере восстановления мышечной силы начинают применять *тренирующие упражнения*. С целью увеличения нагрузки на мышцы больному необходимо многократно повторять движения, увеличивать их скорость и длину рычага, сопротивляться движению (противодействие может оказывать инструктор или партнер, для создания сопротивления используют также резиновые бинты, эспандеры, блоковые тренажеры с подвешенным грузом). Упражнения должны вызывать некоторое утомление работающих мышц. Увеличение нагрузки производится постепенно, по мере роста силы мышц.

Упражнения для увеличения подвижности в суставах используют при их тугоподвижности и контрактурах. Начинают с активных движений в раз-

рабатываемом суставе в максимально возможном объеме (до появления легкой боли). Упражнение выполняют в исходном положении, облегчающем движение, используя маховый либо пружинистый характер движений. Затем проводят пассивную редрессацию для увеличения объема движения в суставе (в безболезненных пределах), закрепляя упражнение полуактивными движениями с вновь полученной амплитудой.

Упражнения на координацию включают в себя либо сложные комбинации элементарных движений, либо простые, но новые для больного движения. Эти упражнения можно условно разделить по направленности на следующие виды:

- упражнения на повышение точности и меткости движений (движения с внезапными остановками, сменами скорости и направления, тренировка прицеливания и попадания указательным пальцем в неподвижную либо движущуюся цель, метание мяча);

- упражнения на тренировку равновесия при ходьбе и в положении стоя (ходьба по прямой линии или по трафарету, по неровной плоскости, боком, спиной вперед, на носках, с закрытыми глазами, стойка на одной ноге, повороты и наклоны туловища и головы, глазодвигательная гимнастика, выполнение упражнений при увеличенной (ноги шире плеч) или уменьшенной (ступни вместе) площади опоры);

- упражнения на повышение согласованности действий между различными мышечными группами и суставами (тренировка скорости и плавности движений, выполнение движений с заданным ускорением и замедлением, поднесение ложки с водой ко рту, перенос стакана с различными вариантами наполненности водой);

- упражнения на уменьшение тремора (обучение осознанному (управляемому) тремору той же частоты и амплитуды, что и патологический (непроизвольный) тремор, искусственное утяжеление сегмента конечности с помощью груза, изменение способа захвата предметов – в кулак, между вторым и третьим пальцами).

Упражнения на усиление суставно-мышечного чувства направлены на усиление информации, идущей от суставов, связок и мышц. Для этого увеличивают вес сегмента конечности, привязывая к нему соответствующий возможностям больного груз, либо утяжеляют предметы, которыми манипулирует конечность (авторучку, карандаш и т. д.), тренируют движения из исходного положения, в котором мышца или суставная капсула рас-

тянута (например, крайнее отведение конечности или ее сегмента), выполняют дополнительное прижатие суставных поверхностей друг к другу по оси конечности с помощью собственного веса или при помощи инструктора либо дополнительное прижатие кожи к подкожной клетчатке и мышцам с помощью эластичных чулков, надколенников и пр.

У больных с нарушением проприорецепции эффективны занятия по методике функционального биоуправления с обратной связью, когда больной выполняет физические упражнения под контролем электромиограммы, регистрируемой с тренируемых мышечных групп.

Упражнения на снижение повышенного мышечного тонуса включают как пассивные, так и активные упражнения.

Упражнения на расслабление (пассивные упражнения) начинают со здоровой конечности, чтобы у больного создалось ощущение ее расслабленного состояния. Затем обучают расслаблять мышцы больной конечности. В таких упражнениях чаще всего используют вес отдельных частей тела: при наклоне вперед выполняют «покачивания» свободно расслабленными руками; из положения рука вверх пассивно опускают кисть, затем предплечье, затем всю руку.

Активные упражнения включают направленное напряжение мышц-антагонистов по отношению к спастичным мышцам. Целесообразно также обучение больного контролируемому напряжению и расслаблению спастичных мышц, что позволит ему в какой-то степени управлять их состоянием.

Упражнения на подавление патологических синкинезий направлены на устранение порочных содружественных движений, возникающих у больных со спастическими парезами (например, одновременное сгибание бедра, голени и стопы; ротация бедра к наружной стороне, выпрямление колена и подошвенное сгибание стопы при ходьбе; сгибание локтя и приведение плеча при сгибании кисти и пальцев). Для этого используют следующие приемы:

- обучение больного сознательному подавлению синкинезий (пациенту необходимо разъяснить, что такое синкинезии и в каких мышечных группах возникают содружественные движения в ответ на то или иное основное движение);
- ортопедическая фиксация (с помощью лонгеты, эластического бинта или ортопедической обуви) одного или двух суставов, в которых наиболее выражены синкинезии. Например, фиксация локтевого сустава в выпрямленном положении, а лучезапястного сустава и пальцев – в положении

тыльного разгибания при совершении движений сгибания и отведения в плечевом суставе; ношение ортопедических ботинок с высоким задником и укрепленными наружными и внутренними сводами для предупреждения супинации и излишнего подошвенного сгибания стопы при ходьбе у больных со спастическим гемипарезом;

- специальные противосодружественные пассивные и активно-пассивные упражнения, выполняемые с помощью инструктора, их цель – «разбивка» привычного синергического стереотипа.

При выполнении различных упражнений имеет значение и правильная дозировка физической нагрузки. Чрезмерно длительная процедура (свыше 30–40 мин) может привести к физической перегрузке и вызвать отрицательную реакцию со стороны нервно-мышечного аппарата, а кратковременное применение физических нагрузок может оказаться недостаточно эффективным. Наиболее рационально многократное (3–4 раза) повторение упражнений на протяжении дня. Продолжительность каждой процедуры – не более 15–20 мин.

Подбирать упражнения следует в соответствии с общим состоянием больного и течением процессов репарации: периодом выраженных реактивных изменений, началом образования костной мозоли и периодом остаточных явлений после перелома.

Обучение навыку ходьбы и тренировка в ходьбе. Обучению ходьбе предшествует обучение правильному стоянию и переносу массы тела с одной ноги на другую. При этом может быть использовано специальное приспособление для стояния.

Последовательные этапы в обучении ходьбе:

- 1) ходьба с опорой руками на неподвижную установку (поручни);
- 2) ходьба с опорой руками на приспособление, перемещаемое больным (манеж и др.);
- 3) ходьба с попеременной опорой рук на приспособление, передвигаемое больным одновременно с шагом левой и правой ноги («козелки», трости разной конструкции и др.).

В процессе такого обучения у больного вырабатываются навыки устойчивости, равновесия, правильного положения тела. Этому помогает тренировка в ходьбе с усилением зрительного контроля за движением (перед зеркалом, по следовым дорожкам, по дорожкам с различными по объему и высоте препятствиями), с периодическим выключением зрения и ориенти-

ровкой на мышечное чувство. Заключительным этапом является тренировка в ходьбе, которая проводится в естественных условиях: по рыхлому грунту, гравию, с преодолением препятствий в виде канав, горок и др.

Обучение бытовым навыкам – одна из основных задач реабилитационного лечения в тех случаях, когда у пациента наблюдаются стойкие нарушения двигательной функции верхних конечностей. Цель восстановительного лечения – выработка у него умения самостоятельно одеваться, умываться, причесываться, производить уборку помещения, готовить пищу и др. Физические упражнения должны быть направлены на отработку и закрепление необходимых больному комплексных целенаправленных движений, поэтому проводится специальная тренировка. Для этой цели в лечебных организациях выделяется специально оборудованная комната с набором бытовых приборов или стенды, на которых они смонтированы и укреплены. В результате систематической тренировки у больного постепенно восстанавливается умение обслуживать себя без посторонней помощи.

Механотерапия. Упражнения, выполняемые на специальных механизмах, применяются в основном при стойких двигательных нарушениях на поздних стадиях лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Основные показания к назначению механотерапии (преимущественно в форме упражнений на маятниковых аппаратах): стойкие контрактуры на почве рубцовых процессов и паралитического генеза, стойкие ограничения подвижности в суставах в поздние сроки после травм, перенесенного артрита, а также ограничение движений в суставе после длительной иммобилизации.

Несмотря на развитие в суставе грубых вторичных изменений, использование аппаратов способствует увеличению подвижности в нем, расширению объема движений при условии выполнения больным активных упражнений. Недостаток механотерапии, заключающийся в локальном воздействии на определенный сегмент локомоторного аппарата, может быть компенсирован использованием ее в комплексе с другими средствами физической культуры, оказывающими более разностороннее влияние на деятельность различных систем и органов.

В практике восстановительного лечения применяют *два вида аппаратов*: действие одних основано на принципе работы маятника (использование инерции), других – на принципе устройства блока (использование тяги груза). Действие аппаратов первого вида заключается в увеличении амплитуды ак-

тивных движений, совершаемых больным силой инерции, развивающейся при движении «маятника». Дозировка нагрузки достигается изменением угла, под которым установлена штанга аппарата, изменением величины и положения груза, длительностью и темпом выполнения упражнений.

Аппараты второго вида используются для облегчения движений (при резком снижении силовых возможностей мышц) и создания противодействия в момент физической нагрузки. В этом случае больной выполняет упражнения в условиях уравнивания массы конечности грузом точно подобранного веса. При менее выраженном снижении функциональной способности мускулатуры используется груз большего веса. Больной может заниматься на аппарате механотерапии в исходных положениях лежа, сидя и стоя. Изменяя исходное положение, можно добиться дифференцированного укрепления определенных мышечных групп.

С лечебной целью могут быть использованы *элементы спорта и спортивно-прикладные упражнения*. Они оказывают интенсивное воздействие на организм, которое распространяется на мышечную и кардиореспираторную системы.

При назначении определенного вида спорта следует ориентироваться на клиническую картину заболевания (повреждения) и технику выполнения данного спортивного упражнения, которое не должно оказывать отрицательного влияния на течение патологического процесса. Например, при сколиотической болезни не должны использоваться те виды спорта, которые приводят к статической перегрузке позвоночника и его мобилизации, – акробатика, спортивная гимнастика и др.

Лечение больных с деформациями опорно-двигательного аппарата строится в соответствии с патогенезом и клиническими проявлениями заболевания.

Основные положения (правила) занятий кинезиотерапией при заболевании опорно-двигательного аппарата:

- для достижения корригирующего влияния на двигательный аппарат физические упражнения должны использоваться систематически на протяжении достаточно длительного времени;
- физические упражнения особенно эффективны в начале появления деформаций, что наблюдается большей частью в детском возрасте;
- при подборе упражнений учитываются физиологические особенности роста и развития детского организма, особенно интенсивно используются средства кинезиотерапии в периоды усиленного роста ребенка;

- в раннем детском возрасте упражнения носят рефлекторный характер и сочетаются с массажем, в более поздние сроки на занятиях используются целенаправленные движения и упражнения имитационного характера;
- общий принцип методики кинезиотерапии – постепенность в увеличении нагрузки – должен соблюдаться при физических упражнениях, назначаемых для коррекции различных деформаций, так как попытка одномоментного устранения деформации посредством сложных упражнений релаксирующего характера приводит лишь к травматизации суставно-мышечного аппарата и усилению вторичных изменений.

В случае длительно протекающих патологических процессов и стойкости наблюдающихся деформаций корригирующий эффект активных упражнений оказывается в ряде случаев недостаточным – тогда должны шире использоваться *пассивные упражнения* для коррекции деформаций путем растягивания вторично измененных мягких тканей.

Для *активных упражнений* характерны медленный темп выполнения, максимально возможная амплитуда движения с задержкой в крайнем положении сгибания или разгибания в пораженном суставе. Более длительное воздействие на вторично измененные ткани достигается путем придания туловищу и конечностям больного на определенное время положения коррекции.

Перестройка двигательных навыков у больных ортопедического профиля в процессе реабилитационного лечения происходит на основе физиологических и биомеханических закономерностей, связанных с влиянием кинестетических восприятий на координацию движений, комплексным использованием различных видов рецепции при выработке нового движения в кинематической цепи «позвоночник – конечности». Укрепление вновь выработанных условно-рефлекторных связей обеспечивает оптимальные условия для увеличения работоспособности двигательного аппарата.

В соответствии с характером травмы и этапами лечения больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата весь курс реабилитации условно подразделяется на три периода: иммобилизации, постиммобилизационный, восстановительный [25, 55 и др.].

1. Период иммобилизации. Этот период соответствует костному сращению отломков, которое наступает в среднем через 60–90 дней после травмы. Окончание стадии консолидации определяется клинически (отсутствие симптома упругой деформации) и рентгенологически, что служит показанием к прекращению иммобилизации.

Кинезиотерапию назначают с первых дней поступления больного в стационар с целью ликвидации проявлений общей реакции организма на травму, предупреждения явлений гиподинамии.

Общие задачи кинезиотерапии: повышение жизненного тонуса, улучшение функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, обменных процессов, усиление крово- и лимфообращения в зоне повреждения (операции) с целью стимуляции регенеративных процессов, адаптация всех систем организма к возрастающей физической нагрузке.

Частные задачи кинезиотерапии: улучшение трофики иммобилизованной конечности, профилактика гипотрофии мускулатуры и ригидности суставов.

Противопоказания к кинезиотерапии: общее тяжелое состояние больного, обусловленное кровопотерей, шоком, инфекцией, сопутствующими заболеваниями; стойкий болевой синдром, опасность кровотечения или его возобновление в результате движений; наличие инородных тел вблизи крупных сосудов, нервов и других жизненно важных органов.

Средства и формы кинезиотерапии. Общеразвивающие упражнения обеспечивают реализацию большинства общих задач. При подборе упражнений следует учитывать возможность облегчения их выполнения (использование скользящих плоскостей, роликовых тележек и т. п.), локализацию повреждения (дистальные или проксимальные отделы конечности, различные отделы туловища, позвоночника и т. п.), степень сложности движений (элементарные, содружественные, противосодружественные и др.), их координацию, степень активности, использование снарядов, общепатологическое состояние больного. Также необходимо исключить возможность появления боли или ее усиление, что приведет к рефлекторному напряжению мышц, создаст условия, отягощающие выполнение движений, и тем самым нарушит формирование структуры навыка.

В занятия кинезиотерапией включают дыхательные (статического и динамического характера) и общеразвивающие упражнения, легкие по запоминанию и выполнению, но охватывающие все мышечные группы. По мере адаптации больного к физической нагрузке следует выполнять упражнения на координацию, на равновесие, с дозированным сопротивлением и отягощением, с гимнастическими предметами.

Для решения специальных задач используют следующие виды физической нагрузки:

- упражнения для симметричной конечности, способствующие улучшению трофики и мобильности суставов иммобилизованной конечности;
- движения в свободных суставах иммобилизованной конечности, направленные на активизацию кровообращения, стимуляцию репаративных процессов в зоне повреждения (операции), профилактику ригидности суставов;
- идеомоторные движения, предупреждающие нарушение координационных взаимоотношений мышц-антагонистов и другие рефлекторные изменения (в частности, мышечный гипертонус, являющийся первой стадией развития контрактур);
- упражнения на изометрическое напряжение мышц, способствующие профилактике мышечной атрофии, снижению силы и выносливости мышц, лучшей компрессии отломков кости, восстановлению мышечного чувства и других показателей нервно-мышечного аппарата (в частности, ритмические (выполняемые в заданном ритме) и длительные (выполняемые в течение 3 с и более) напряжения).

При повреждениях (операциях) нижних конечностей в занятия включают следующие виды физической нагрузки:

- осевое давление на подстопник неповрежденной конечностью, статическое удержание конечности (при иммобилизации ее гипсовой повязкой);
- упражнения, ориентированные на восстановление опорной функции поврежденной конечности (захватывание пальцами стопы различных по объему и размеру предметов, имитация ходьбы, осевое давление на подстопник, движения в голеностопном суставе и др.);
- упражнения, направленные на тренировку периферического кровообращения (опускание с последующим приданием возвышенного положения поврежденной конечности, иммобилизованной гипсовой повязкой; реперкуссия и др.);
- дозированное сопротивление (с помощью инструктора) в попытке отведения и приведения поврежденной конечности, находящейся на постоянном вытяжении;
- изометрическое напряжение мышц бедра и голени с последующим их расслаблением.

Перечисленные общие и специальные физические упражнения применяются комплексно в форме организованных занятий кинезиотерапией и самостоятельных занятий (лечебная гимнастика – 2–3 раза в течение дня).

При диафизарных переломах с иммобилизацией конечности гипсовой повязкой назначают курс массажа. Вначале массируют здоровую конечность и соответствующие рефлексогенные зоны, затем – сегменты поврежденной конечности, свободные от фиксации.

В период иммобилизации больные овладевают навыками самообслуживания, умением пользоваться бытовыми приборами. При повреждении верхней конечности необходимо выполнять трудовые процедуры облегченного характера, вовлекающие в движения суставы пальцев руки. Облегченные нагрузки обеспечиваются не только подбором соответствующих трудовых операций (плетение, вязание и др.), но и сочетанием работы поврежденной и здоровой рук.

2. Постиммобилизационный период. Этот период начинается после снятия гипсовой повязки или постоянного вытяжения. Клинически и рентгенологически отмечается консолидация области перелома. В то же время у больного в ряде случаев снижаются сила и выносливость мышц, объем движений в суставах поврежденной конечности.

Общие задачи кинезиотерапии: подготовка больного к вставанию (при условии постельного режима), тренировка вестибулярного аппарата, обучение навыкам передвижения на костылях, развитие опороспособности здоровой конечности (при повреждении нижней конечности), нормализация осанки.

Частные задачи кинезиотерапии: восстановление функции поврежденной конечности, нормализация трофических процессов, улучшение крово- и лимфообращения в зоне повреждения (операции), увеличение амплитуды движений в суставах и укрепление мышц плечевого пояса, туловища и конечностей.

Средства и формы кинезиотерапии. В постиммобилизационный период возрастает физическая нагрузка – за счет увеличения количества упражнений и их дозировки. На занятиях используются упражнения на равновесие, расслабление мышц, упражнения с предметами, дыхательные, статические упражнения. Применяют и специальные упражнения: активные движения во всех суставах конечности (одновременно и попеременно), изометрическое напряжение мышц (экспозиция 5–7 с), статическое удержание конечности, тренировку осевой функции.

Упражнения сначала лучше выполнять из облегченных исходных положений (лежа, сидя), с подведением под конечность скользящих плоскостей, уменьшающих силу трения, с использованием роликовых тележек, блоковых установок, а также в водной среде.

Активные движения, направленные на восстановление подвижности в суставах, чередуют с физической нагрузкой, способствующей как укреплению, так и расслаблению мышц. Занятия дополняют упражнениями у гимнастической стенки. При наличии соответствующих показаний (выраженная слабость или гипертонус мышц, расстройства трофики и др.) рекомендуется курс массажа.

При повреждении верхней конечности назначают выполнение элементарных трудовых процедур в положении больного стоя при частичной опоре поврежденной руки на поверхность стола с целью расслабления мышц и уменьшения болезненности в зоне повреждения (например, склейку конвертов, полировку и шлифовку различных предметов, изготовление несложных изделий). В дальнейшем с целью повышения выносливости и силы мышц поврежденной конечности предлагают трудовые операции, в процессе выполнения которых больной должен некоторое время удерживать рукой инструмент над поверхностью стола, можно разрешить трудовую деятельность, требующую значительного мышечного напряжения (слесарные и столярные работы). При сохранении функциональных нарушений в суставе больным рекомендуют трудовые процедуры, связанные с активными движениями конечности в вертикальной плоскости.

3. Восстановительный период. В этот период возможны недостаточность или ограничение амплитуды движений в суставах, снижение силы и выносливости мышц поврежденной конечности. С целью быстрого восстановления трудоспособности больного следует продолжать кинезиотерапию. Общая физическая нагрузка увеличивается за счет продолжительности и плотности процедуры, количества упражнений и их повторяемости, различных исходных положений. Общеразвивающие упражнения дополняются дозированной ходьбой, лечебным плаванием, прикладными упражнениями, механотерапией.

Одним из критериев восстановления трудоспособности больных являются удовлетворительная амплитуда и координация движения в суставах при положительной характеристике мускулатуры поврежденной конечности. При оценке функции последней учитывают также качество выполнения элементарных бытовых и трудовых операций.

Контрольные вопросы и задания к семинарскому занятию

1. Расскажите о патофизиологических механизмах последствий травмы.
2. Перечислите основные принципы лечения больных с повреждениями опорно-двигательного аппарата.
3. Дайте характеристику трех основных методов обеспечения неподвижности в зоне повреждения: фиксационного, экстензионного и оперативного.
4. Расскажите о стадиях сращения кости после травмы.
5. Охарактеризуйте основные виды физических упражнений, применяемых при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата.
6. Перечислите основные положения (правила) занятий кинезиотерапией при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.
7. Дайте характеристику периода иммобилизации в реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата.
8. Дайте характеристику постиммобилизационного периода в реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата.
9. Дайте характеристику восстановительного периода в реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата.

Заключение

Успешность специалиста в области физической культуры определяется уровнем его компетентности в различных областях профессиональной деятельности. Знание основ медико-реабилитационного и гигиенического обеспечения тренировочного процесса занимает важное место в теории и методике физической культуры, составляя фундамент знаний, необходимых тренеру и преподавателю для достижения результатов физкультурно-спортивной деятельности и сохранения здоровья лиц, занимающихся физической культурой и спортом. Данные знания позволяют научно обоснованно строить и совершенствовать тренировочный процесс, аргументировать свои рекомендации, чтобы избежать переутомления и перенапряжения тренирующихся и не причинить вреда их здоровью.

Специалист в области физической культуры также должен понимать суть изменений, возникающих в организме человека в реабилитационном периоде, чтобы активно и грамотно влиять на них, ускоряя восстановительные реакции.

Пособие не раскрывает с исчерпывающей полнотой все аспекты медико-реабилитационного и гигиенического обеспечения тренировочного процесса, но в значительной мере способствует обогащению знаний обучающихся.

Библиографический список

1. *Абросимова, Л. И.* Использование исходной частоты пульса при определении физической работоспособности / Л. И. Абросимова, В. Е. Карасик. Текст: непосредственный // Физиология труда: тезисы докладов 7-й Всесоюзной научной конференции по физиологии труда, Ленинград, 4–6 дек., 1978 г. Ленинград: [Б. и.], 1978. С. 3–4.

2. *Абросимова, Л. И.* Определение физической работоспособности детей и подростков / Л. И. Абросимова, В. Е. Карасик. Текст: непосредственный // Медицинские проблемы физической культуры: сборник статей. Киев: Здоровье, 1978. Вып. 6. С. 38–41.

3. *Агаджанян, Н. А.* Физиология человека: учебное пособие для медицинских вузов / Н. А. Агаджанян, Л. З. Тель, В. И. Циркин, С. А. Чеснокова. Нижний Новгород: Изд-во Нижегород. гос. мед. акад., 2009. 526 с. Текст: непосредственный.

4. *Амосов, Н. М.* Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья / Н. М. Амосов. Москва: АСТ; Донецк: Сталкер, 2002. 592 с. Текст: непосредственный.

5. *Анохин, П. К.* Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. Москва: Медицина, 1975. 447 с. Текст: непосредственный.

6. *Апанасенко, Г. Л.* Эволюция биоэнергетики и здоровье человека / Г. Л. Апанасенко. Санкт-Петербург: Петрополис, 1992. 123 с. Текст: непосредственный.

7. *Баевский, Р. М.* Донозологическая диагностика / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. Текст: электронный // *Cardiometry*. 2017. Вып. 10. С. 66–76. URL: www.cardiometry.net/issues/no10-may-2017/pre-nosology-diagnostics.

8. *Баевский, Р. М.* Основные принципы измерения уровня здоровья / Р. М. Баевский. Текст: непосредственный // Проблемы адаптации и учение о здоровье / под ред. Н. А. Агаджаняна. Москва: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2006. С. 119–165.

9. *Баевский, Р. М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. Москва: Медицина, 1997. 237 с. Текст: непосредственный.

10. *Белая, Н. А.* Лечебная физкультура и массаж: учебное пособие / Н. А. Белая. Москва: Советский спорт, 2001. 272 с. Текст: непосредственный.

11. *Бубновский, С. М.* Природа разумного тела. Все о позвоночнике и суставах / С. М. Бубновский. Москва: Эксмо, 2014. 512 с. Текст: непосредственный.

12. *Бубновский, С. М.* 1000 ответов на вопросы, как вернуть здоровье / С. М. Бубновский. Москва: Эксмо, 2014. 256 с. Текст: непосредственный.

13. *Бунак, В. В.* Антропометрия: практический курс / В. В. Бунак. Москва: Учпедгиз, 1941. 368 с. Текст: непосредственный.

14. *Веселовский, В. Я.* Практическая вертебрология и мануальная терапия / В. Я. Веселовский. Рига: Риж. кн. изд-во, 1991. 344 с. Текст: непосредственный.

15. *Виды* реабилитации: физиотерапия, лечебная физкультура, массаж: учебное пособие / Т. Ю. Быковская, А. Б. Кабарухин, Л. А. Семенов [и др.]. Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. 557 с. Текст: непосредственный.

16. *Войтенко, В. П.* Здоровье здоровых. Введение в санологию / В. П. Войтенко. Киев: Здоровье, 1991. 246 с. Текст: непосредственный.

17. *Галант, И. Б.* Новая схема конституциональных типов женщин / И. Б. Галант. Текст: непосредственный // Казанский медицинский журнал. 1927. № 5. С. 547–557.

18. *Граевская, Н. Д.* Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия: учебное пособие: в 2 частях / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. Москва: Советский спорт, 2004. Ч. 1. 360 с. Текст: непосредственный.

19. *Дарская, С. С.* Техника определения типов конституции у детей и подростков. Текст: непосредственный // Оценка типов конституции у детей и подростков: сборник научных трудов / под ред. Б. А. Никитюка. Москва: [Б. и.], 1975. С. 45–54.

20. *Дерябин, В. Е.* Морфологическая типология телосложения детей и подростков, основанная на изменчивости антропометрических признаков / В. Е. Дерябин. Текст: непосредственный // Вопросы антропологии. 1999. Вып. 90. С. 26–59.

21. *Дерябин, В. Е.* Морфологическая типология телосложения женщин, основанная на изменчивости антропометрических признаков / В. Е. Дерябин. Текст: непосредственный // Вопросы антропологии. 1993. Вып. 87. С. 32–52.

22. *Дерябин, В. Е.* Построение морфологической типологии у мужчин методом главных компонент / В. Е. Дерябин. Текст: непосредственный // Вопросы антропологии. 1986. Вып. 79. С. 3–20.

23. *Дубровский, В. И.* Спортивная медицина: учебник для студентов высших учебных заведений / В. И. Дубровский. 2-е изд., доп. Москва: Владос, 2002. 512 с. Текст: непосредственный.

24. *Дубровский, В. И.* Физическая реабилитация инвалидов и лиц с отклонениями в состоянии здоровья: учебное пособие / В. И. Дубровский, А. В. Дубровская. Санкт-Петербург: Гиппократ, 2010. 1026 с. Текст: непосредственный.

25. *Епифанов, В. А.* Лечебная физическая культура и спортивная медицина: учебное пособие для студентов медицинских вузов / В. А. Епифанов. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 528 с. Текст: непосредственный.

26. *Еремушкин, М. А.* Основы реабилитации: учебное пособие / М. А. Еремушкин. 4-е изд. Москва: Академия, 2014. 208 с. Текст: непосредственный.

27. *Казначеев, В. П.* Индивидуальные особенности адаптационных реакций у человека и проблема донозологической диагностики / В. П. Казначеев, Р. М. Баевский. Текст: непосредственный // Адаптация и проблемы общей патологии: тезисы докладов Всесоюзной конференции по адаптации, Новосибирск, 3–4 дек., 1974 г. Новосибирск: [Б. и.], 1974. Т. 2. С. 9–14.

28. *Капилевич, Л. В.* Спортивная медицина: практикум: в 2 частях / Л. В. Капилевич, А. В. Кабачкова. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2009. Ч. 1. 89 с. Текст: непосредственный.

29. *Карпман, В. Л.* Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. Москва: Физкультура и спорт, 1974. 93 с. Текст: непосредственный.

30. *Карпман, В. Л.* Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. Москва: Физкультура и спорт, 1988. 234 с. Текст: непосредственный.

31. *Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации: руководство для врачей / под ред. А. Ф. Каптелина, И. П. Лебедевой.* Москва: Медицина, 1995. 400 с. Текст: непосредственный.

32. *Лутовинова, Н. Ю.* Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира / Н. Ю. Лутовинова, М. И. Уткина, В. П. Чтецов. Текст: непосредственный // Вопросы антропологии. 1970. Вып. 36. С. 32–54.

33. *Макарова, Г. А.* Спортивная медицина: учебник / Г. А. Макарова. Москва: Советский спорт, 2003. 480 с. Текст: непосредственный.

34. *Малафеева, С. Н.* Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие / С. Н. Малафеева. Екатеринбург: Урал. изд-во, 2008. 484 с. Текст: непосредственный.

35. *Мартиросов, Э. Г.* Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учебное пособие / Э. Г. Мартиросов, С. Г. Руднев, Д. В. Николаев. Москва: Физическая культура, 2009. 144 с. Текст: непосредственный.

36. *Медицинская реабилитация: учебное пособие: в 3 томах / под ред. В. М. Боголюбова.* Москва: БИНОМ, 2010. Т. 2. 424 с. Текст: непосредственный.

37. *Медицинская реабилитация: учебное пособие для медицинских вузов / под ред. В. А. Епифанова.* Москва: МедПресс-информ, 2008. 328 с. Текст: непосредственный.

38. *Медицинская реабилитация в спорте: руководство для врачей и студентов / под общ. ред. В. Н. Сокрута, В. Н. Казакова.* Донецк: Каштан, 2011. 620 с. Текст: непосредственный.

39. *Негашева, М. А.* Основы антропометрии: учебное пособие / М. А. Негашева. Москва: Экон-Информ, 2017. 216 с. Текст: непосредственный.

40. *Николаев, Д. В.* Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И. Г. Бобринская, С. Г. Руднев. Москва: Наука, 2009. 392 с. Текст: непосредственный.

41. *О порядке и условиях признания лица инвалидом: постановление Правительства Российской Федерации от 20.02.2006 г. № 95.* URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58610/. Текст: электронный.

42. *О Порядке организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»: приказ Министерства здравоохранения РФ от 01.03.2016 г. № 134н.* URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71327708/>. Текст: электронный.

43. *О социальной защите инвалидов в Российской Федерации: Федеральный закон от 24.11.1995 г. № 181-ФЗ.* URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/. Текст: электронный.

44. *Об утверждении* Административного регламента по предоставлению государственной услуги по проведению медико-социальной экспертизы: приказ Министерства труда Российской Федерации от 29.01.2014 г. № 59н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165395/. Текст: электронный.

45. *Об утверждении* Порядка разработки и реализации индивидуальной программы реабилитации или абилитации инвалида, индивидуальной программы реабилитации или абилитации ребенка-инвалида, выдаваемых федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы, и их форм: приказ Министерства труда Российской Федерации от 13.06.2017 г. № 486н (ред. от 04.04.2019 г.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221759/. Текст: электронный.

46. *Об утверждении* форм документов о результатах установления федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы степени утраты профессиональной трудоспособности в процентах и рекомендаций по их заполнению: приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 20.10.2005 г. № 643. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57898/. Текст: электронный.

47. *Основы* морфологии и физиологии организма детей и подростков: учебное пособие / под ред. А. А. Маркосян. Москва: Медицина, 1969. 575 с. Текст: непосредственный.

48. *Оценка* уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей: методическое руководство / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева, Е. С. Лучицкая [и др.]. Москва: Слово, 2009. 100 с. Текст: непосредственный.

49. *Петухов, А. Б.* Медицинская антропология: анализ и перспективы развития в клинической практике / А. Б. Петухов, Д. Б. Никитюк, В. Н. Сергеев. Москва: Медпрактика-М, 2015. 511 с. Текст: непосредственный.

50. *Пирогова, Е. А.* Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека / Е. А. Пирогова, Л. Я. Иващенко, Н. П. Стралко. Киев: Здоровье, 1986. 151 с. Текст: непосредственный.

51. *Речкалов, А. В.* Врачебно-педагогический контроль в физической культуре и спорте: монография / А. В. Речкалов, Д. А. Корюкин. Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2011. 227 с. Текст: непосредственный.

52. *Руководство* по реабилитации больных с двигательными нарушениями: в 2 томах / под ред. А. Н. Беловой, О. Н. Щепетовой. Москва: Антидор, 1998. Т. 1. 224 с. Текст: непосредственный.

53. *Спортивная медицина: руководство для врачей / под ред. А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко.* Москва: Медицина, 1984. 384 с. Текст: непосредственный.

54. *Теория и методика физической культуры: учебник / под ред. Ю. Ф. Курамшина.* 4-е изд. Москва: Советский спорт, 2010. 464 с. Текст: непосредственный.

55. *Третьякова, Н. В.* Лечебная физическая культура и массаж: учебное пособие / Н. В. Третьякова. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013. 357 с. Текст: непосредственный.

56. *Третьякова, Н. В.* Медико-реабилитационное и гигиеническое обеспечение тренировочного процесса в сфере физкультурно-оздоровительного сервиса: учебное пособие: в 2 частях / Н. В. Третьякова, Е. В. Кетриш. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. Ч. 1. 206 с. Текст: непосредственный.

57. *Холодов, Ж. К.* Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. Москва: Академия, 2009. 480 с. Текст: непосредственный.

58. *Черноруцкий, М. В.* Учение о конституции в клинике внутренних болезней / М. В. Черноруцкий. Текст: непосредственный // Труды 7-го съезда российских терапевтов / под ред. М. П. Кончаловского, Р. М. Обакевича, Москва, 3–8 мая, 1924 г. Москва; Ленинград: Ленгиз, 1925. С. 304–312.

59. *Штефко, В. Г.* Схемы клинической диагностики конституциональных типов / В. Г. Штефко, А. Д. Островский. Москва; Ленинград: Гос. мед. изд-во, 1929. 79 с. Текст: непосредственный.

60. *Ямпольская, Ю. А.* Скрининг-оценка адаптационного потенциала растущего организма: «уровни здоровья» / Ю. А. Ямпольская. Текст: непосредственный // Проблемы современной антропологии: сборник, посвященный 70-летию со дня рождения проф. Б. А. Никитюка. Москва: Флинта: Наука, 2004. С. 170–183.

61. *Cooper, G.* Essential physical medicine and rehabilitation / G. Cooper. Totowa, New Jersey: Humana Press Inc., 2006. 348 p. Text: print.

62. *Heath, B. H.* A modified somatotype method / B. H. Heath, J. E. L. Carter. Text: print // American Journal of Physical Anthropology. 1967. Vol. 27, № 1. P. 57–74.

63. *Isaksson, B.* A Simple formula for the mental arithmetic of the human body surface area / B. Isaksson. Text: print // Scandinavian Journal of clinical and laboratory investigation. 1958. Vol. 10, № 3. P. 283–289.

64. *Matiegka, J.* The testing of physical efficiency / J. Matiegka. Text: print // American Journal of Physical Anthropology. 1921. Vol. 4, № 3. P. 223–230.

65. *Sheldon, W. H.* The varieties of human physique / W. H. Sheldon, S. S. Stevens, W. B. Tucker. New York: Harper & Brothers Publishers, 1940. 347 p. Text: print.

66. *Skerlj, B.* Subcutaneous fat and age changes in body build and body form in women / B. Skerlj, J. Brozek, E. Jr. Hunt. Text: print // American Journal of Physical Anthropology. 1953. Vol. 11, № 4. P. 577–600.

67. *Slaughter, M. H.* Relationship of body composition to somatotype in boys ages 7 to 12 years / M. H. Slaughter, T. G. Lohman. Text: print // Operational Research Quarterly. 1977. Vol. 48, № 4. P. 750–758.